

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月6日
Date of Application:

出願番号 特願2003-347515
Application Number:

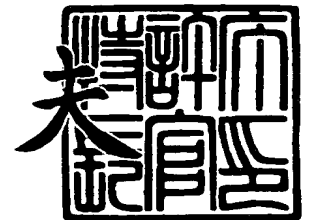
[ST. 10/C]: [JP 2003-347515]

出願人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2004年1月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3004835

【書類名】 特許願
【整理番号】 03J03068
【提出日】 平成15年10月 6日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G09G 3/20
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
 【氏名】 富沢 一成
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
 【氏名】 宮地 弘一
【特許出願人】
 【識別番号】 000005049
 【氏名又は名称】 シャープ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100080034
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 原 謙三
 【電話番号】 06-6351-4384
【選任した代理人】
 【識別番号】 100113701
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 木島 隆一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116241
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金子 一郎
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-114050
 【出願日】 平成15年 4月18日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003229
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0208489

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

入力カラー映像信号の RGB 成分の各階調レベルの大小関係を判定し、上記入力カラー映像信号が上記 3 成分の大小関係で決まる 6 つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うカラー表示装置であって、

上記 3 成分のうち階調レベルが最小の成分を除く 2 つの成分それぞれに対して、上記 3 成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いて演算処理を行うことを特徴とするカラー表示装置。

【請求項 2】

上記入力カラー映像信号の色補正前後の階調レベルを、色相、輝度および彩度の分布を表わすカラーモデルを用いて表した場合に、上記変数は、色補正後の階調レベルがカラーモデルの枠を超えないように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示装置。

【請求項 3】

上記入力カラー映像信号を、

$$r' = r + r_o + y_o + m_o$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o$$

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R、G および B 成分の階調レベルを表わし、

$$\begin{aligned} [1] \ r \geq g \geq b \text{ の場合} \quad & r_o = K_{rg} (r - g)^{N_r} \\ & y_o = K_{yg} (g - b)^{N_y} \\ & g_o = b_o = m_o = c_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [2] \ r \geq b > g \text{ の場合} \quad & r_o = K_{rb} (r - b)^{N_r} \\ & m_o = K_{mb} (b - g)^{N_m} \\ & g_o = b_o = y_o = c_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [3] \ b > r \geq g \text{ の場合} \quad & b_o = K_{br} (b - r)^{N_b} \\ & m_o = K_{mr} (r - g)^{N_m} \\ & r_o = g_o = y_o = c_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [4] \ b > g > r \text{ の場合} \quad & b_o = K_{bg} (b - g)^{N_b} \\ & c_o = K_{cg} (g - r)^{N_c} \\ & r_o = g_o = y_o = m_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [5] \ g \geq b > r \text{ の場合} \quad & g_o = K_{gb} (g - b)^{N_g} \\ & c_o = K_{cb} (b - r)^{N_c} \\ & r_o = b_o = y_o = m_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [6] \ g > r \geq b \text{ の場合} \quad & g_o = K_{gr} (g - r)^{N_g} \\ & y_o = K_{yr} (r - b)^{N_y} \\ & r_o = b_o = m_o = c_o = 0 \end{aligned}$$

このとき、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、 r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する変数であり、また N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c は 0 以上の定数) で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R、G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のカラー表示装置。

【請求項 4】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot f_{rg}(r, b), \quad K_{rb} = C_r \cdot f_{rb}(r, g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot f_{gr}(g, b), \quad K_{gb} = C_g \cdot f_{gb}(g, r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot f_{br}(b, g), \quad K_{bg} = C_b \cdot f_{bg}(b, r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot f_{yg}(r, b), \quad K_{mb} = C_m \cdot f_{mb}(r, g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot f_{mr}(b, g), \quad K_{cg} = C_c \cdot f_{cg}(b, r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot f_{cb}(g, r), K_{yr} = C_y \cdot f_{yr}(g, b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{rg} 、 f_{rb} 、 f_{gr} 、 f_{gb} 、 f_{br} 、 f_{bg} 、 f_{yg} 、 f_{mb} 、 f_{mr} 、 f_{cg} 、 f_{cb} 、 f_{yr} は、括弧内の r 、 g および b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置。

【請求項5】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot far(r) \cdot fag(b), K_{rb} = C_r \cdot far(r) \cdot fab(g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot fag(g) \cdot far(b), K_{gb} = C_g \cdot fag(g) \cdot fab(r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot fab(b) \cdot far(g), K_{bg} = C_b \cdot fab(b) \cdot fag(r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot far(r) \cdot fab(b), K_{mb} = C_m \cdot far(r) \cdot fag(g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot fab(b) \cdot fag(g), K_{cg} = C_c \cdot fab(b) \cdot far(r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot fag(g) \cdot far(r), K_{yr} = C_y \cdot fag(g) \cdot fab(b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 far 、 fab 、 fag は、括弧内の R 、 G 、 B の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置

【請求項6】

上記関数 $far(r)$ 、 $fab(b)$ および $fag(g)$ は、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$)が0又は1の時、0を返す連続関数であることを特徴とする請求項5に記載のカラー表示装置。

【請求項7】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, K_{rb} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b, K_{gb} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r$$

$$K_{br} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, K_{bg} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, K_{mb} = C_m \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, K_{cg} = C_c \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r, K_{yr} = C_y \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b$$

$$\alpha_r = f_0 \times r^k \quad (0 \leq r < M_r)$$

$$\alpha_r = f_1 \times (1 - r)^k \quad (M_r \leq r \leq 1)$$

$$\alpha_g = g_0 \times g^k \quad (0 \leq g < M_g)$$

$$\alpha_g = g_1 \times (1 - g)^k \quad (M_g \leq g \leq 1)$$

$$\alpha_b = h_0 \times b^k \quad (0 \leq b < M_b)$$

$$\alpha_b = h_1 \times (1 - b)^k \quad (M_b \leq b \leq 1)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置

【請求項8】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, K_{rb} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b, K_{gb} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r$$

$$K_{br} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, K_{bg} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, K_{mb} = C_m \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, K_{cg} = C_c \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r, K_{yr} = C_y \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b$$

$$\alpha r = 2 \times r \quad (0 \leq r < 0.5)$$

$$\alpha r = 2 \times (1 - r) \quad (0.5 \leq r \leq 1)$$

$$\alpha g = 2 \times g \quad (0 \leq g < 0.5)$$

$$\alpha g = 2 \times (1 - g) \quad (0.5 \leq g \leq 1)$$

$$\alpha b = 2 \times b \quad (0 \leq b < 0.5)$$

$$\alpha b = 2 \times (1 - b) \quad (0.5 \leq b \leq 1)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置。

【請求項9】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), K_{rb} = C_r \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b), K_{gb} = C_g \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), K_{bg} = C_b \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), K_{mb} = C_m \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), K_{cg} = C_c \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r), K_{yr} = C_y \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{\max} 、 f_{\min} は、括弧内の r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置

【請求項10】

上記関数 f_{\max} は、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$) が1の時0を返す連続関数であり、 f_{\min} は r 、 g 、および b が0の時、0を返す連続関数であることを特徴とする請求項9に記載のカラー表示装置。

【請求項11】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot S_r \cdot T_b, \quad K_{rb} = C_r \cdot S_r \cdot T_g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot S_g \cdot T_b, \quad K_{gb} = C_g \cdot S_g \cdot T_r$$

$$K_{br} = C_b \cdot S_b \cdot T_g, \quad K_{bg} = C_b \cdot S_b \cdot T_r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot S_r \cdot T_b, \quad K_{mb} = C_m \cdot S_r \cdot T_g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot S_b \cdot T_g, \quad K_{cg} = C_c \cdot S_b \cdot T_r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot S_g \cdot T_r, \quad K_{yr} = C_y \cdot S_g \cdot T_b$$

$$T_r = r^k$$

$$S_r = (1 - r)^k$$

$$T_g = g^k$$

$$S_g = (1 - g)^k$$

$$T_b = b^k$$

$$S_b = (1 - b)^k$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m 、 C_c および k は定数であり、上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項3に記載のカラー表示装置

【請求項12】

上記係数 k が1であることを特徴とする請求項11に記載のカラー表示装置。

【請求項13】

上記 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は、それぞれ $1/(2$ の整数乗)で表される定数であることを請求項4、請求項5、請求項7、請求項8、請求項9、および請求項11のいずれか1項に記載のカラー表示装置。

【請求項14】

上記変数Nr、Nyが1以上であることを特徴とした請求項3記載のカラー表示装置。

【請求項15】

上記変数Ng、Nb、Nm、Ncが1以下であることを特徴とした請求項3または請求項14記載のカラー表示装置。

【請求項16】

上記入力カラー映像信号を、

【数1】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r o \\ g o \\ b o \\ y o \\ m o \\ c o \end{pmatrix}$$

(ただし、r、gおよびbは入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、またA₃₆は、3 x 6の正方行列を表し、

$$\begin{aligned} [1] \quad r \geq g \geq b \text{ の場合} \quad & r o = K r g (r - g)^{N r} \\ & y o = K y g (g - b)^{N y} \\ & g o = b o = m o = c o = 0 \\ [2] \quad r \geq b > g \text{ の場合} \quad & r o = K r b (r - b)^{N r} \\ & m o = K m b (b - g)^{N m} \\ & g o = b o = y o = c o = 0 \\ [3] \quad b > r \geq g \text{ の場合} \quad & b o = K b r (b - r)^{N b} \\ & m o = K m r (r - g)^{N m} \\ & r o = g o = y o = c o = 0 \\ [4] \quad b > g > r \text{ の場合} \quad & b o = K b g (b - g)^{N b} \\ & c o = K c g (g - r)^{N c} \\ & r o = g o = y o = m o = 0 \\ [5] \quad g \geq b > r \text{ の場合} \quad & g o = K g b (g - b)^{N g} \\ & c o = K c b (b - r)^{N c} \\ & r o = b o = y o = m o = 0 \\ [6] \quad g > r \geq b \text{ の場合} \quad & g o = K g r (g - r)^{N g} \\ & y o = K y r (r - b)^{N y} \\ & r o = b o = m o = c o = 0 \end{aligned}$$

このとき、Krg、Krb、Kbr、Kbg、Kgb、Kgr、Kyg、Kyr、Kmb、Kmr、KcgおよびKcbは、r、g、bの大きさに応じて変化する変数、またNr、Ng、Nb、Ny、Nm、Ncは0以上の定数で表される演算で得られるr'、g'およびb'をそれぞれR、GおよびBの階調レベルとする出力カラー映像信号に変換することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のカラー表示装置。

【請求項17】

上記式のA₃₆が

【数2】

$$A_{36} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \end{pmatrix}$$

であり、a₁₁=a₂₂=a₃₃=a₁₄=a₂₄=a₁₅=a₃₅=a₂₆=a₃₆=1 かつ

a21, a31, a12, a32, a13, a23, a34, a25, a16が 0 又は負の値であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のカラー表示装置。

【請求項 1 8】

上記式の A_{36} が

【数 3】

$$A_{36} = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 & a14 & a15 & a16 \\ a21 & a22 & a23 & a24 & a25 & a26 \\ a31 & a32 & a33 & a34 & a35 & a36 \end{pmatrix}$$

であり、

$$a11=a22=a33=a14=a24=a15=a35=a26=a36=1 \text{ かつ}$$

$$a11+a21+a31=0 \text{ かつ}$$

$$a12+a22+a32=0 \text{ かつ}$$

$$a13+a23+a33=0 \text{ かつ}$$

$$a14+a24+a34=0 \text{ かつ}$$

$$a15+a25+a35=0 \text{ かつ}$$

$$a16+a26+a36=0$$

であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のカラー表示装置

【請求項 1 9】

上記式の A_{36} が

【数 4】

$$A_{36} = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 & a14 & a15 & a16 \\ a21 & a22 & a23 & a24 & a25 & a26 \\ a31 & a32 & a33 & a34 & a35 & a36 \end{pmatrix}$$

であり、

$$a11=a22=a33=a14=a24=a15=a35=a26=a36=1 \text{ かつ}$$

$$a21=a31=a12=a32=a13=a23=-0.5 \text{ かつ}$$

$$a34=a25=a16=-2$$

であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のカラー表示装置

【請求項 2 0】

上記入力カラー映像信号を、

【数 5】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r_o \\ g_o \\ b_o \\ y_o \\ m_o \\ c_o \end{pmatrix}$$

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R、G および B 成分の階調レベルを表わし、また A_{36} は、 3×6 の正方行列を表し、

$$\begin{aligned} [1] \quad r \geq g \geq b \text{ の場合} \quad & r_o = K r g (f z r (r) - f z g (g))^{N_r} \\ & y_o = K y g (f z g (g) - f z b (b))^{N_y} \\ & g_o = b_o = m_o = c_o = 0 \\ [2] \quad r \geq b > g \text{ の場合} \quad & r_o = K r b (f z r (r) - f z b (b))^{N_r} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& m o = K m b (f z b (b) - f z g (g))^{N m} \\
& g o = b o = y o = c o = 0 \\
[3] \quad b > r \geq g \text{ の場合 } & b o = K b r (f z b (b) - f z r (r))^{N b} \\
& m o = K m r (f z r (r) - f z g (g))^{N m} \\
& r o = g o = y o = c o = 0 \\
[4] \quad b > g > r \text{ の場合 } & b o = K b g (f z b (b) - f z g (g))^{N b} \\
& c o = K c g (f z g (g) - f z r (r))^{N c} \\
& r o = g o = y o = m o = 0 \\
[5] \quad g \geq b > r \text{ の場合 } & g o = K g b (f z g (g) - f z b (b))^{N g} \\
& c o = K c b (f z b (b) - f z r (r))^{N c} \\
& r o = b o = y o = m o = 0 \\
[6] \quad g > r \geq b \text{ の場合 } & g o = K g r (f z g (g) - f z r (r))^{N g} \\
& y o = K y r (f z r (r) - f z b (b))^{N y} \\
& r o = b o = m o = c o = 0
\end{aligned}$$

このとき、 $K r g$ 、 $K r b$ 、 $K b r$ 、 $K b g$ 、 $K g b$ 、 $K g r$ 、 $K y g$ 、 $K y r$ 、 $K m b$ 、 $K m r$ 、 $K c g$ および $K c b$ は、 r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する変数、また $N r$ 、 $N g$ 、 $N b$ 、 $N y$ 、 $N m$ 、 $N c$ は0以上の定数、 $f z r$ 、 $f z g$ 、 $f z b$ はそれぞれ括弧内の r 、 g 、 b に応じて変化する関数)

で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R 、 G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のカラー表示装置。

【請求項21】

上記関数 $f z r$ 、 $f z g$ 、 $f z b$ は、同じ入力値をそれぞれ異なる出力値として変換する関数であることを特徴とする請求項20に記載のカラー表示装置。

【請求項22】

上記関数 $f z r$ 、 $f z g$ 、 $f z b$ は、 $f z r = r^{2.2}$ 、 $f z g = g^{2.2}$ 、 $f z b = b^{2.2}$ であることを特徴とする請求項20に記載のカラー表示装置。

【請求項23】

上記関数 $f z r$ 、 $f z g$ 、 $f z b$ は、 $f z r = r^2$ 、 $f z g = g^2$ 、 $f z b = b^2$ であることを特徴とする請求項20に記載のカラー表示装置。

【請求項24】

入力カラー映像信号のRGB成分の各階調レベルの大小関係を判定するステップと、
上記入力カラー映像信号が上記3成分の大小関係で決まる6つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うステップと、を含む色補正方法であって、
上記演算処理を行うステップは、上記3成分のうち階調レベルが最小の成分を除く2つの成分それぞれに対して、上記3成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いることを特徴とする色補正方法。

【請求項25】

請求項24に記載の各ステップをコンピュータに動作させるための色補正プログラム。

【請求項26】

入力カラー映像信号のRGB成分の各階調レベルの大小関係を判定し、上記入力カラー映像信号が上記3成分の大小関係で決まる6つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うカラー表示装置であって、

上記3成分から抽出された調整用の R 、 G および B 成分と、それらの補色 Y 、 M および C 成分と、白成分との7色の成分に対してそれぞれ係数を乗算し、その演算結果を元のRGB成分に加減算して演算処理を行うことを特徴とするカラー表示装置。

【請求項27】

上記RGB3成分のうち階調レベルが最小の成分を除く2つの成分それぞれに対して、上記3成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いて演算処理を行うことを特徴とする請求項26に記載のカラー表示装置。

【請求項 28】

上記白成分を調整する関数は、入力信号の白成分が高輝度の場合は正の値を返し、低輝度の場合は負の値を返すような関数であることを特徴とする請求項 26 または請求項 27 に記載のカラー表示装置。

【請求項 29】

上記入力カラー映像信号を、

$$r' = r + r_o + y_o + m_o + w_o$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o + w_o$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o + w_o$$

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R、G および B 成分の階調レベルを表わし、

$$[1] \ r \geq g \geq b \text{ の場合} \quad r_o = K_{rg} (r - g)^{N_r}$$

$$y_o = K_{yg} (g - b)^{N_y}$$

$$w_o = f_w(b)$$

$$g_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

$$[2] \ r \geq b > g \text{ の場合} \quad r_o = K_{rb} (r - b)^{N_r}$$

$$m_o = K_{mb} (b - g)^{N_m}$$

$$w_o = f_w(g)$$

$$g_o = b_o = y_o = c_o = 0$$

$$[3] \ b > r \geq g \text{ の場合} \quad b_o = K_{br} (b - r)^{N_b}$$

$$m_o = K_{mr} (r - g)^{N_m}$$

$$w_o = f_w(g)$$

$$r_o = g_o = y_o = c_o = 0$$

$$[4] \ b > g > r \text{ の場合} \quad b_o = K_{bg} (b - g)^{N_b}$$

$$c_o = K_{cg} (g - r)^{N_c}$$

$$w_o = f_w(r)$$

$$r_o = g_o = y_o = m_o = 0$$

$$[5] \ g \geq b > r \text{ の場合} \quad g_o = K_{gb} (g - b)^{N_g}$$

$$c_o = K_{cb} (b - r)^{N_c}$$

$$w_o = f_w(r)$$

$$r_o = b_o = y_o = m_o = 0$$

$$[6] \ g > r \geq b \text{ の場合} \quad g_o = K_{gr} (g - r)^{N_g}$$

$$y_o = K_{yr} (r - b)^{N_y}$$

$$w_o = f_w(b)$$

$$r_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

このとき、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} 、 K_{cb} および K_w は、定数または、 r 、 g および b の大きさに応じて変化する変数。また、 N_r 、 N_g および N_b は 0 以上の定数であり、 f_w はその括弧内の r 、 g および b の大きさに応じて変化する関数で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R、G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換することを特徴とする請求項 26 ないし 28 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

【請求項 30】

上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b,$$

$$K_{rb} = C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b,$$

$$K_{gb} = C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r$$

$$K_{br} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g,$$

$$K_{bg} = C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b,$$

$$K_{mb} = C_m \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g,$$

$$K_{cg} = C_c \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r,$$

$$K_{yr} = C_y \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b$$

$$\alpha_r = f_0 \times r^k \quad (0 \leq r < M_r)$$

$$\begin{aligned}
 \alpha r &= f_1 \times (1-r)^k & (M_r \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < M_g) \\
 \alpha g &= g_1 \times (1-g)^k & (M_g \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < M_b) \\
 \alpha b &= h_1 \times (1-b)^k & (M_b \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項29に記載のカラー表示装置。

【請求項31】

上記変数は、

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & K_{rb} &= C_r \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 K_{gr} &= C_g \cdot \alpha g \cdot \alpha b, & K_{gb} &= C_g \cdot \alpha g \cdot \alpha r \\
 K_{br} &= C_b \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & K_{bg} &= C_b \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 K_{yg} &= C_y \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & K_{mb} &= C_m \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 K_{mr} &= C_m \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & K_{cg} &= C_c \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 K_{cb} &= C_c \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & K_{yr} &= C_y \cdot \alpha g \cdot \alpha b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \alpha r &= 2 \times r & (0 \leq r < 0.5) \\
 \alpha r &= 2 \times (1-r) & (0.5 \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= 2 \times g & (0 \leq g < 0.5) \\
 \alpha g &= 2 \times (1-g) & (0.5 \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= 2 \times b & (0 \leq b < 0.5) \\
 \alpha b &= 2 \times (1-b) & (0.5 \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項29に記載のカラー表示装置。

【請求項32】

上記変数は、

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot S_r \cdot T_b, & K_{rb} &= C_r \cdot S_r \cdot T_g \\
 K_{gr} &= C_g \cdot S_g \cdot T_b, & K_{gb} &= C_g \cdot S_g \cdot T_r \\
 K_{br} &= C_b \cdot S_b \cdot T_g, & K_{bg} &= C_b \cdot S_b \cdot T_r \\
 K_{yg} &= C_y \cdot S_r \cdot T_b, & K_{mb} &= C_m \cdot S_r \cdot T_g \\
 K_{mr} &= C_m \cdot S_b \cdot T_g, & K_{cg} &= C_c \cdot S_b \cdot T_r \\
 K_{cb} &= C_c \cdot S_g \cdot T_r, & K_{yr} &= C_y \cdot S_g \cdot T_b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_r &= r^k \\
 S_r &= (1-r)^k \\
 T_g &= g^k \\
 S_g &= (1-g)^k \\
 T_b &= b^k \\
 S_b &= (1-b)^k
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m 、 C_c および k は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることを特徴とする請求項29に記載のカラー表示装置。

【請求項33】

上記係数 k が1であることを特徴とする請求項32に記載のカラー表示装置。

【請求項34】

上記関数 f_w は、映像全体の平均輝度およびピーク輝度に応じて変化することを特徴とする請求項29に記載のカラー表示装置。

【請求項 35】

上記関数 f_w は、

$$f_w(X) = C_w X^2$$

(ただし、 C_w および Z は定数であり、 X は上記 r 、 g 、 b いずれかの値である) で表される関数であることを特徴とする請求項 29 に記載のカラー表示装置。

【請求項 36】

上記関数 f_w は、

$$f_w(X) = C_{w0} X \quad (0 \leq X < M_w)$$

$$f_w(X) = C_{w1} (1 - X) \quad (M_w \leq X \leq 1)$$

(ただし、 C_{w0} 、 C_{w1} 、 M_w は定数) で表される関数であることを特徴とする請求項 29 に記載のカラー表示装置。

【請求項 37】

コンピュータに、入力カラー映像信号の RGB 成分の各階調レベルの大小関係を判定するステップと、

上記入力カラー映像信号が上記 3 成分の大小関係で決まる 6 つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うステップと、を含む色補正方法であって、

上記演算処理を行うステップは、3 成分から抽出された調整用の R、G および B 成分と、それらの補色 Y、M および C 成分と、白成分との 7 色の成分に対してそれぞれ係数を乗算し、その演算結果を元の RGB 成分に加減算することを特徴とする色補正方法。

【請求項 38】

請求項 37 に記載の各ステップをコンピュータに動作させるための色補正プログラム。

【請求項 39】

外部環境変化を検出するための検出手段と、

上記検出手段の検出結果に応じて、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} の要素および関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} 、 f_w のうち少なくとも 1 つを制御する色変換手段とを備えていることを特徴とする請求項 3 ないし 5、7 ないし 9、11、13 ないし 18、20 ないし 23、および 29 ないし 36 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

【請求項 40】

上記検出手段は、上記カラー表示装置の外部における光の強度を検出するものであることを特徴とする請求項 39 に記載のカラー表示装置。

【請求項 41】

半透過型液晶パネルに用いられるバックライトの点灯／非点灯に応じて、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} の要素および関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} 、 f_w のうち少なくとも 1 つを制御する色変換手段を備えていることを特徴とする請求項 3 ないし 5、7 ないし 9、11、13 ないし 18、20 ないし 23、および 29 ないし 36 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】カラー表示装置、色補正方法および色補正プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラー映像信号の色補正を行う信号処理手段を備えるカラー表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カラー映像信号に対して色補正を行い、元のカラー映像信号をより華やかに見せる技術が知られている。その技術の1つとして、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の3原色の他に、これらの補色であるY（黄色）、M（マゼンタ）、C（シアン）を加えた6色の信号成分に基づいて色補正を行う技術がある（特許文献1）。

【0003】

特許文献1の技術は、RGB映像信号成分からRGB3原色成分およびその補色YMC成分の6種の成分を分離抽出し、これら6種の成分毎にそれぞれ所定の調整用の係数を乗算する。そして、それらの補正用の値を元のRGB信号に加算して色補正後の信号R' G' B' を生成している。

【0004】

例えば、R、G、Bの各信号の比が、0.8:1.0:0.2のカラー映像信号が入力された場合、その信号は、 $0.8R + 1.0G + 0.2B$ で表される。この式は、 $0.2(R + G + B) + 0.6(R + G) + 0.2G$ と式変形できるので、元の信号は、 $(R + G + B)$ と $(R + G)$ とGの成分に分離できる。ここで、 $(R + G + B)$ は白成分を、 $(R + G)$ はY成分をそれぞれ表している。白成分は演算に用いないため、元の信号に対してはY成分とG成分が分離抽出されたことになる。そしてこのY成分とG成分に所定の定数が乗算され、その各値が元のRGB信号に加算され、色補正されたR' G' B' 信号が生成され出力される。

【0005】

図13および図14を参照して、特許文献1の色補正技術を用いて色補正したときの信号の階調レベルの変化の様子を説明する。

【0006】

図13は色の輝度および彩度の分布を表すHSLカラーモデルと呼ばれるものである。図13(a)はHSL（Hue:色相、Saturation:彩度、Luminance:輝度、を用いて表したカラーモデル）の斜視図であり、図13(b)に示す円と三角形はそれぞれ逆円錐型のHSLを上から見たときの図と、Y（黄色）1303-B（青色）1304の各点を結ぶ線の断面図を示している。円の内側から外側にいくほど彩度は強く（彩度を表す階調レベルは大きく）、円錐の頂点1301（黒色）から上面（円の中心1302は白色）にいくほど輝度が大きく（輝度を表す階調レベルは大きく）なることを表している。

【0007】

図14は特許文献1の色補正技術を用いて色補正したときのY成分とB成分の輝度および彩度の階調レベルの変化の様子を模式的に示したものである。図14(b)は、入力されたカラー映像信号のY成分の階調レベルが強調された場合の例を示している。図示のように、色補正後のカラー映像信号は、HSLの中心に近い領域（中心は無彩色を表し、中心に近いほど混色の度合いが大きい）については期待通りに色変換されているが、HSLの枠に近い領域（枠は単色を表わし、枠に近いほど単色の度合いが小さい）については、HSLの枠の外に飛び出してしまう場合（図14の1401）があり得る。例えば彩度の最大値が255階調の場合、入力信号から分離抽出されたY成分に定数を乗算した結果、彩度の階調レベルが255の値を超える場合があり得る。このように枠の外に飛び出してしまうカラー映像信号は、期待通りの映像を表示できない。

【特許文献1】特開平3-266586号公報（1991年11月27日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このように、特許文献1の色補正技術は、混色の色補正と単色の色補正とを区別せずに演算を行っているため、期待通りの映像が得られなかったり、より見栄えのよい映像を作り出して表示することができなかった。

【0009】

すなわち、色補正をした結果、ある成分の彩度や輝度の上限値を超えてしまい、単色に近い部分で期待通りの色補正を行うことができない場合があるという問題があった。このようにある成分について誤って色補正された映像は、正しく変換された画素と、誤って変換された画素とが混じった映像となるため、映像全体で見ると部分的に違和感のある映像になってしまっていた。

【0010】

また、色補正をする際に、入力信号から分離抽出された白成分を色変換のための演算に利用していないため、色変換後の混色と単色との彩度や輝度の差を大きくとることができず、その結果、単色をより強調するような華やかな映像を生成することができなかった。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明は、入力カラー映像信号の各RGB成分の階調レベルの大小関係を判定し、上記入力カラー映像信号が上記3成分の大小関係で決まる6つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うカラー表示装置であって、上記3成分のうち階調レベルが最小の成分を除く2つの成分それぞれに対して、上記3成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いて演算処理を行うことを特徴とする。

【0012】

また、上記入力カラー映像信号の色補正前後の階調レベルを、色相、輝度および彩度の分布を表わすカラーモデルを用いて表した場合に、上記変数は、色補正後の階調レベルがカラーモデルの枠を超えないように設定されている。

【0013】

上記入力カラー映像信号は、

$$r' = r + r_o + y_o + m_o$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o$$

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、

$$\begin{aligned} [1] \ r \geq g \geq b \text{ の場合 } \quad & r_o = K_{rg} (r - g)^{N_r} \\ & y_o = K_{yg} (g - b)^{N_y} \\ & g_o = b_o = m_o = c_o = 0 \\ [2] \ r \geq b > g \text{ の場合 } \quad & r_o = K_{rb} (r - b)^{N_r} \\ & m_o = K_{mb} (b - g)^{N_m} \\ & g_o = b_o = y_o = c_o = 0 \\ [3] \ b > r \geq g \text{ の場合 } \quad & b_o = K_{br} (b - r)^{N_b} \\ & m_o = K_{mr} (r - g)^{N_m} \\ & r_o = g_o = y_o = c_o = 0 \\ [4] \ b > g > r \text{ の場合 } \quad & b_o = K_{bg} (b - g)^{N_b} \\ & c_o = K_{cg} (g - r)^{N_c} \\ & r_o = g_o = y_o = m_o = 0 \\ [5] \ g \geq b > r \text{ の場合 } \quad & g_o = K_{gb} (g - b)^{N_g} \\ & c_o = K_{cb} (b - r)^{N_c} \\ & r_o = b_o = y_o = m_o = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [6] \quad g > r \geq b \text{ の場合} \quad & g_o = K_{gr} (g - r)^{N_g} \\
 & y_o = K_{yr} (r - b)^{N_y} \\
 & r_o = b_o = m_o = c_o = 0
 \end{aligned}$$

このとき、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、 r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する変数であり、また N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c は0以上の定数で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R 、 G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換されることが好ましい。

【0014】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot f_{rg}(r, b), & K_{rb} &= C_r \cdot f_{rb}(r, g) \\
 K_{gr} &= C_g \cdot f_{gr}(g, b), & K_{gb} &= C_g \cdot f_{gb}(g, r) \\
 K_{br} &= C_b \cdot f_{br}(b, g), & K_{bg} &= C_b \cdot f_{bg}(b, r) \\
 K_{yg} &= C_y \cdot f_{yg}(r, b), & K_{mb} &= C_m \cdot f_{mb}(r, g) \\
 K_{mr} &= C_m \cdot f_{mr}(b, g), & K_{cg} &= C_c \cdot f_{cg}(b, r) \\
 K_{cb} &= C_c \cdot f_{cb}(g, r), & K_{yr} &= C_y \cdot f_{yr}(g, b)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{rg} 、 f_{rb} 、 f_{gr} 、 f_{gb} 、 f_{br} 、 f_{bg} 、 f_{yg} 、 f_{mb} 、 f_{mr} 、 f_{cg} 、 f_{cb} 、 f_{yr} は、括弧内の r 、 g および b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることが好ましい。

【0015】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot \text{far}(r) \cdot \text{fag}(b), & K_{rb} &= C_r \cdot \text{far}(r) \cdot \text{fab}(g) \\
 K_{gr} &= C_g \cdot \text{fag}(g) \cdot \text{far}(b), & K_{gb} &= C_g \cdot \text{fag}(g) \cdot \text{fab}(r) \\
 K_{br} &= C_b \cdot \text{fab}(b) \cdot \text{far}(g), & K_{bg} &= C_b \cdot \text{fab}(b) \cdot \text{fag}(r) \\
 K_{yg} &= C_y \cdot \text{far}(r) \cdot \text{fab}(b), & K_{mb} &= C_m \cdot \text{far}(r) \cdot \text{fag}(g) \\
 K_{mr} &= C_m \cdot \text{fab}(b) \cdot \text{fag}(g), & K_{cg} &= C_c \cdot \text{fab}(b) \cdot \text{far}(r) \\
 K_{cb} &= C_c \cdot \text{fag}(g) \cdot \text{far}(r), & K_{yr} &= C_y \cdot \text{fag}(g) \cdot \text{fab}(b)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 far 、 fab 、 fag は、括弧内の R 、 G 、 B の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であつてもよい。

【0016】

さらに、関数 $\text{far}(r)$ 、 $\text{fab}(b)$ および $\text{fag}(g)$ は、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$)が0又は1の時、0を返す連続関数であることが好ましい。

【0017】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, & K_{rb} &= C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g \\
 K_{gr} &= C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b, & K_{gb} &= C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r \\
 K_{br} &= C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, & K_{bg} &= C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r \\
 K_{yg} &= C_y \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, & K_{mb} &= C_m \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g \\
 K_{mr} &= C_m \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, & K_{cg} &= C_c \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r \\
 K_{cb} &= C_c \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r, & K_{yr} &= C_y \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b \\
 \alpha_r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < M_r) \\
 \alpha_r &= f_1 \times (1 - r)^k & (M_r \leq r \leq 1) \\
 \alpha_g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < M_g)
 \end{aligned}$$

$$\alpha g = g_1 \times (1 - g)^k \quad (Mg \leq g \leq 1)$$

$$\alpha b = h_0 \times b^k \quad (0 \leq b < Mb)$$

$$\alpha b = h_1 \times (1 - b)^k \quad (Mb \leq b \leq 1)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0018】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$K_{rg} = C_r \cdot \alpha r \cdot \alpha b, \quad K_{rb} = C_r \cdot \alpha r \cdot \alpha g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot \alpha g \cdot \alpha b, \quad K_{gb} = C_g \cdot \alpha g \cdot \alpha r$$

$$K_{br} = C_b \cdot \alpha b \cdot \alpha g, \quad K_{bg} = C_b \cdot \alpha b \cdot \alpha r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot \alpha r \cdot \alpha b, \quad K_{mb} = C_m \cdot \alpha r \cdot \alpha g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot \alpha b \cdot \alpha g, \quad K_{cg} = C_c \cdot \alpha b \cdot \alpha r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot \alpha g \cdot \alpha r, \quad K_{yr} = C_y \cdot \alpha g \cdot \alpha b$$

$$\alpha r = 2 \times r \quad (0 \leq r < 0.5)$$

$$\alpha r = 2 \times (1 - r) \quad (0.5 \leq r \leq 1)$$

$$\alpha g = 2 \times g \quad (0 \leq g < 0.5)$$

$$\alpha g = 2 \times (1 - g) \quad (0.5 \leq g \leq 1)$$

$$\alpha b = 2 \times b \quad (0 \leq b < 0.5)$$

$$\alpha b = 2 \times (1 - b) \quad (0.5 \leq b \leq 1)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0019】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$K_{rg} = C_r \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), \quad K_{rb} = C_r \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b), \quad K_{gb} = C_g \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), \quad K_{bg} = C_b \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), \quad K_{mb} = C_m \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), \quad K_{cg} = C_c \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r), \quad K_{yr} = C_y \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{\max} 、 f_{\min} は、括弧内の r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0020】

さらに、関数 f_{\max} は、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$) が1の時0を返す連続関数であり、 f_{\min} は r 、 g 、および b が0の時、0を返す連続関数であることが好ましい。

【0021】

さらに、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} は、

$$K_{rg} = C_r \cdot S_r \cdot T_b, \quad K_{rb} = C_r \cdot S_r \cdot T_g$$

$$K_{gr} = C_g \cdot S_g \cdot T_b, \quad K_{gb} = C_g \cdot S_g \cdot T_r$$

$$K_{br} = C_b \cdot S_b \cdot T_g, \quad K_{bg} = C_b \cdot S_b \cdot T_r$$

$$K_{yg} = C_y \cdot S_r \cdot T_b, \quad K_{mb} = C_m \cdot S_r \cdot T_g$$

$$K_{mr} = C_m \cdot S_b \cdot T_g, \quad K_{cg} = C_c \cdot S_b \cdot T_r$$

$$K_{cb} = C_c \cdot S_g \cdot T_r, \quad K_{yr} = C_y \cdot S_g \cdot T_b$$

$$T r = r^k$$

$$S r = (1 - r)^k$$

$$T g = g^k$$

$$S g = (1 - g)^k$$

$$T b = b^k$$

$$S b = (1 - b)^k$$

(ただし、 $C r$ 、 $C b$ 、 $C g$ 、 $C y$ 、 $C m$ 、 $C c$ および k は定数であり、上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0022】

さらに、上記係数 k は1であることが好ましい。

【0023】

さらに、上記 $C r$ 、 $C b$ 、 $C g$ 、 $C y$ 、 $C m$ および $C c$ は、それぞれ $1/(2$ の整数乗)で表される定数であることが好ましい。

【0024】

さらに、変数 $N r$ 、 $N y$ は1以上であることが好ましい。また、変数 $N g$ 、 $N b$ 、 $N m$ 、 $N c$ は1以下であることが好ましい。

【0025】

さらに、入力カラー映像信号を、

【0026】

【数1】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r o \\ g o \\ b o \\ y o \\ m o \\ c o \end{pmatrix}$$

【0027】

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルを表わし、また A_{36} は、 3×6 の正方行列を表し、

- [1] $r \geq g \geq b$ の場合 $r o = K r g (r - g)^{N r}$
 $y o = K y g (g - b)^{N y}$
 $g o = b o = m o = c o = 0$
- [2] $r \geq b > g$ の場合 $r o = K r b (r - b)^{N r}$
 $m o = K m b (b - g)^{N m}$
 $g o = b o = y o = c o = 0$
- [3] $b > r \geq g$ の場合 $b o = K b r (b - r)^{N b}$
 $m o = K m r (r - g)^{N m}$
 $r o = g o = y o = c o = 0$
- [4] $b > g > r$ の場合 $b o = K b g (b - g)^{N b}$
 $c o = K c g (g - r)^{N c}$
 $r o = g o = y o = m o = 0$
- [5] $g \geq b > r$ の場合 $g o = K g b (g - b)^{N g}$
 $c o = K c b (b - r)^{N c}$
 $r o = b o = y o = m o = 0$
- [6] $g > r \geq b$ の場合 $g o = K g r (g - r)^{N g}$
 $y o = K y r (r - b)^{N y}$

$$r o = b o = m o = c o = 0$$

このとき、 $K r g$ 、 $K r b$ 、 $K b r$ 、 $K b g$ 、 $K g b$ 、 $K g r$ 、 $K y g$ 、 $K y r$ 、 $K m b$ 、 $K m r$ 、 $K c g$ および $K c b$ は、 r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する変数、また $N r$ 、 $N g$ 、 $N b$ 、 $N y$ 、 $N m$ 、 $N c$ は0以上の定数)で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R 、 G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換してもよい。

【0028】

さらに、 A_{36} は、

【0029】

【数2】

$$A_{36} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \end{bmatrix}$$

【0030】

であり、 $a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ かつ

a_{21} 、 a_{31} 、 a_{12} 、 a_{32} 、 a_{13} 、 a_{23} 、 a_{34} 、 a_{25} 、 a_{16} が0又は負の値であることが好ましい。

【0031】

さらに、 A_{36} は、

【0032】

【数3】

$$A_{36} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \end{bmatrix}$$

【0033】

であり、

$a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ かつ

$a_{11}+a_{21}+a_{31}=0$ かつ

$a_{12}+a_{22}+a_{32}=0$ かつ

$a_{13}+a_{23}+a_{33}=0$ かつ

$a_{14}+a_{24}+a_{34}=0$ かつ

$a_{15}+a_{25}+a_{35}=0$ かつ

$a_{16}+a_{26}+a_{36}=0$

であることが好ましい。

【0034】

さらに、 A_{36} は、

【0035】

【数4】

$$A_{36} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \end{bmatrix}$$

【0036】

であり、

$a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ かつ

$a_{21}=a_{31}=a_{12}=a_{32}=a_{13}=a_{23}=-0.5$ かつ

a34=a25=a16=-2

であることが好ましい。

【0037】

さらに、入力カラー映像信号を、

【0038】

【数5】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r_o \\ g_o \\ b_o \\ y_o \\ m_o \\ c_o \end{pmatrix}$$

【0039】

(ただし、r、gおよびbは入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、またA₃₆は、3 x 6の正方行列を表し、

- [1] $r \geq g \geq b$ の場合 $r_o = K r g (f z r (r) - f z g (g))^{N r}$
 $y_o = K y g (f z g (g) - f z b (b))^{N y}$
 $g_o = b_o = m_o = c_o = 0$
- [2] $r \geq b > g$ の場合 $r_o = K r b (f z r (r) - f z b (b))^{N r}$
 $m_o = K m b (f z b (b) - f z g (g))^{N m}$
 $g_o = b_o = y_o = c_o = 0$
- [3] $b > r \geq g$ の場合 $b_o = K b r (f z b (b) - f z r (r))^{N b}$
 $m_o = K m r (f z r (r) - f z g (g))^{N m}$
 $r_o = g_o = y_o = c_o = 0$
- [4] $b > g > r$ の場合 $b_o = K b g (f z b (b) - f z g (g))^{N b}$
 $c_o = K c g (f z g (g) - f z r (r))^{N c}$
 $r_o = g_o = y_o = m_o = 0$
- [5] $g \geq b > r$ の場合 $g_o = K g b (f z g (g) - f z b (b))^{N g}$
 $c_o = K c b (f z b (b) - f z r (r))^{N c}$
 $r_o = b_o = y_o = m_o = 0$
- [6] $g > r \geq b$ の場合 $g_o = K g r (f z g (g) - f z r (r))^{N g}$
 $y_o = K y r (f z r (r) - f z b (b))^{N y}$
 $r_o = b_o = m_o = c_o = 0$

このとき、K r g、K r b、K b r、K b g、K g b、K g r、K y g、K y r、K m b、K m r、K c gおよびK c bは、r、g、bの大きさに応じて変化する変数、またN r、N g、N b、N y、N m、N cは0以上の定数、f z r、f z g、f z bはそれぞれ括弧内のr、g、bに応じて変化する関数で表される演算で得られるr'、g'およびb'をそれぞれR、GおよびBの階調レベルとする出力カラー映像信号に変換する構成であってもよい。

【0040】

さらに、関数f z r、f z g、f z bは、同じ入力値をそれぞれ異なる出力値として変換する関数であることが好ましい。

【0041】

さらに、 $f z r = r^{2.2}$ 、 $f z g = g^{2.2}$ 、 $f z b = b^{2.2}$ として設定してもよい。さらに、 $f z r = r^2$ 、 $f z g = g^2$ 、 $f z b = b^2$ として設定してもよい。

【0042】

また、本発明は、入力カラー映像信号のRGB成分の各階調レベルの大小関係を判定し

、上記入力カラー映像信号が上記3成分の大小関係で決まる6つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うカラー表示装置であって、上記3成分から抽出された調整用のR、GおよびB成分と、それらの補色Y、MおよびC成分と、白成分との7色の成分に対してそれぞれ係数を乗算し、その演算結果を元のRGB成分に加減算して演算処理を行うことを特徴とする。

【0043】

さらに、上記RGB3成分のうち階調レベルが最小の成分を除く2つの成分それぞれに対して、上記3成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いて演算処理を行うことが好ましい。

【0044】

さらに、上記白成分を調整する関数は、入力信号の白成分が高輝度の場合は正の値を返し、低輝度の場合は負の値を返すような関数であることが好ましい。

【0045】

さらに、入力カラー映像信号を、

$$r' = r + r_o + y_o + m_o + w_o$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o + w_o$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o + w_o$$

(ただし、r、gおよびbは入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、

$$\begin{aligned} [1] \ r \geq g \geq b \text{ の場合 } \quad & r_o = K_{rg} (r - g)^{N_r} \\ & y_o = K_{yg} (g - b)^{N_y} \\ & w_o = f_w(b) \\ & g_o = b_o = m_o = c_o = 0 \\ [2] \ r \geq b > g \text{ の場合 } \quad & r_o = K_{rb} (r - b)^{N_r} \\ & m_o = K_{mb} (b - g)^{N_m} \\ & w_o = f_w(g) \\ & g_o = b_o = y_o = c_o = 0 \\ [3] \ b > r \geq g \text{ の場合 } \quad & b_o = K_{br} (b - r)^{N_b} \\ & m_o = K_{mr} (r - g)^{N_m} \\ & w_o = f_w(g) \\ & r_o = g_o = y_o = c_o = 0 \\ [4] \ b > g > r \text{ の場合 } \quad & b_o = K_{bg} (b - g)^{N_b} \\ & c_o = K_{cg} (g - r)^{N_c} \\ & w_o = f_w(r) \\ & r_o = g_o = y_o = m_o = 0 \\ [5] \ g \geq b > r \text{ の場合 } \quad & g_o = K_{gb} (g - b)^{N_g} \\ & c_o = K_{cb} (b - r)^{N_c} \\ & w_o = f_w(r) \\ & r_o = b_o = y_o = m_o = 0 \\ [6] \ g > r \geq b \text{ の場合 } \quad & g_o = K_{gr} (g - r)^{N_g} \\ & y_o = K_{yr} (r - b)^{N_y} \\ & w_o = f_w(b) \\ & r_o = b_o = m_o = c_o = 0 \end{aligned}$$

このとき、 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} 、 K_{cb} および K_w は、定数または、r、gおよびbの大きさに応じて変化する変数。また、 N_r 、 N_g および N_b は0以上の定数であり、 f_w はその括弧内のr、gおよびbの大きさに応じて変化する関数で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれR、GおよびBの階調レベルとする出力カラー映像信号に変換することが好ましい。

【0046】

上記変数は、

$$\begin{aligned}
 Krg &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Krb &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kgr &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha b, & Kgb &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha r \\
 Kbr &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kbg &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kyg &= Cy \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Kmb &= Cm \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kmr &= Cm \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kcg &= Cc \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kcb &= Cc \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & Ky r &= Cy \cdot \alpha g \cdot \alpha b \\
 \alpha r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < Mr) \\
 \alpha r &= f_1 \times (1-r)^k & (Mr \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < Mg) \\
 \alpha g &= g_1 \times (1-g)^k & (Mg \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < Mb) \\
 \alpha b &= h_1 \times (1-b)^k & (Mb \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であることが好ましい。

【0047】

上記変数は、

$$\begin{aligned}
 Krg &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Krb &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kgr &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha b, & Kgb &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha r \\
 Kbr &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kbg &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kyg &= Cy \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Kmb &= Cm \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kmr &= Cm \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kcg &= Cc \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kcb &= Cc \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & Ky r &= Cy \cdot \alpha g \cdot \alpha b \\
 \alpha r &= 2 \times r & (0 \leq r < 0.5) \\
 \alpha r &= 2 \times (1-r) & (0.5 \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= 2 \times g & (0 \leq g < 0.5) \\
 \alpha g &= 2 \times (1-g) & (0.5 \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= 2 \times b & (0 \leq b < 0.5) \\
 \alpha b &= 2 \times (1-b) & (0.5 \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0048】

上記変数は、

$$\begin{aligned}
 Krg &= Cr \cdot S_r \cdot T_b, & Krb &= Cr \cdot S_r \cdot T_g \\
 Kgr &= Cg \cdot S_g \cdot T_b, & Kgb &= Cg \cdot S_g \cdot T_r \\
 Kbr &= Cb \cdot S_b \cdot T_g, & Kbg &= Cb \cdot S_b \cdot T_r \\
 Kyg &= Cy \cdot S_r \cdot T_b, & Kmb &= Cm \cdot S_r \cdot T_g \\
 Kmr &= Cm \cdot S_b \cdot T_g, & Kcg &= Cc \cdot S_b \cdot T_r \\
 Kcb &= Cc \cdot S_g \cdot T_r, & Ky r &= Cy \cdot S_g \cdot T_b \\
 Tr &= r^k \\
 Sr &= (1-r)^k \\
 Tg &= g^k \\
 Sg &= (1-g)^k \\
 Tb &= b^k \\
 Sb &= (1-b)^k
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m 、 C_c および k は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数でもよい。

【0049】

さらに、上記係数 k は 1 であることが好ましい。

【0050】

さらに、関数 f_w は、映像全体の平均輝度およびピーク輝度に応じて変化することが好ましい。

【0051】

さらに、関数 f_w は、

$$f_w(X) = C_w X^Z$$

(ただし、 C_w および Z は定数であり、 X は上記 r 、 g 、 b いずれかの値である) で表される関数であってもよい。

【0052】

さらに、関数 f_w は、

$$f_w(X) = C_{w0} X \quad (0 \leq X < M_w)$$

$$f_w(X) = C_{w1} (1 - X) \quad (M_w \leq X \leq 1)$$

(ただし、 C_{w0} 、 C_{w1} 、 M_w は定数) で表される関数であってもよい。

【0053】

さらに、本発明のカラー表示装置は、外部環境変化を検出するための検出手段と、上記検出手段の検出結果に応じて、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} および関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} 、 f_w のうち少なくとも 1 つを制御する色変換手段とを備えていることが好ましい。

【0054】

さらに、上記検出手段は、上記カラー表示装置の外部における光の強度を検出するものであることが好ましい。

【0055】

さらに、本発明のカラー表示装置は、半透過型液晶パネルに用いられるバックライトの点灯／非点灯に応じて、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} および関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} 、 f_w のうち少なくとも 1 つを制御する色変換手段を備えていることが好ましい。

【発明の効果】

【0056】

本発明によれば、入力カラー信号の RGB および YMC 各成分、またはそれに加えて白成分の階調レベルの大きさを考慮して色補正するため、期待通りの色変換処理を行うことができるという効果を奏する。

【0057】

特に、上述したように係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} (重み関数) を、 R 、 G および B 成分のうち、最大輝度および最小輝度を有するものに基づいて設定することにより、最大輝度を有する色成分の階調レベルが最大階調値に近づく場合、および最小輝度を有する色成分の階調レベルが 0 に近づく場合について、重み関数を小さくすることができる。

【0058】

よって、出力カラー映像信号の階調レベルが最大階調値を超える不具合 (色飽和) を防止するとともに、入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されることを防止し、出力カラー画像を適切な階調で表示することができるという効果を奏する。

【0059】

また、関数 $f_{ar}(r)$ 、 $f_{ab}(b)$ および $f_{ag}(g)$ を、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$) が 0 又は 1 の時、0 を返す連続関数として設定することにより、最大輝度を有する色成分の階調レベルが最大階調値となる場合、および最小輝度を有する色成分の階調レベルが 0 となる場合について、重み関数が 0 となる。

【0060】

したがって、色飽和の防止、および入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されること

を確実に防止し、出力カラー画像をより適切な階調で表示することができるという効果を奏する。特に、 T_r 、 S_r 、 T_g 、 S_g 、 T_b 、 S_b を求めるための係数 k を 1 に設定することにより、出力カラー映像信号を算出する処理を簡略化することができるという効果を奏する。

【0061】

さらに N_r および N_y を 1 以上の値に設定することにより肌色付近における輝度変化を少なくすることができる。したがって、適切に肌色の画像をカラー表示することができるという効果を奏する。さらに、 N_g 、 N_b 、 N_m 、 N_c を 1 以下の値に設定することにより、色補正を行うために加算する補正值 b_o 等が増加するので、無彩色付近での彩度を適切に強調することができるという効果を奏する。

【0062】

また、上述の行列 A_{36} における各要素を、 $a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ と設定し、かつ a_{21} 、 a_{31} 、 a_{12} 、 a_{32} 、 a_{13} 、 a_{23} 、 a_{34} 、 a_{25} 、 a_{16} を 0 又は負の値として設定することにより、以下の効果が奏される。

【0063】

たとえば、 $r \geq g \geq b$ の場合には、 a_{31} が 0 以下の値に設定されているので、B 信号が減算され、R 信号が強調される。また、 $r > b > g$ の場合には、 a_{21} が 0 以下の値に設定されているので、G 信号が減算され、R 信号が強調される。このようにして、より R 信号について、効果的な彩度強調ができる。

【0064】

同様に、 a_{12} および a_{32} が 0 以下の値に設定されていることにより、G 信号について効果的な彩度強調ができ、 a_{13} および a_{23} が 0 以下の値に設定されていることにより、B 信号について効果的な彩度強調ができる。

【0065】

したがって、行列 A_{36} を上述のように設定すれば、入力 RGB 信号について適切な彩度強調を行うことができるという効果を奏する。

【0066】

さらに、 $a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ かつ

$$a_{11}+a_{21}+a_{31}=0 \quad \text{かつ}$$

$$a_{12}+a_{22}+a_{32}=0 \quad \text{かつ}$$

$$a_{13}+a_{23}+a_{33}=0 \quad \text{かつ}$$

$$a_{14}+a_{24}+a_{34}=0 \quad \text{かつ}$$

$$a_{15}+a_{25}+a_{35}=0 \quad \text{かつ}$$

$a_{16}+a_{26}+a_{36}=0$ として設定することにより、入力輝度の総和 ($r + g + b$) と出力輝度の総和 ($r' + g' + b'$) を一定に保つことができる。これにより、入力カラー信号の平均輝度をあまり変えることなく、彩度強調を行うことができるという効果を奏する。

【0067】

さらに、 $a_{11}=a_{22}=a_{33}=a_{14}=a_{24}=a_{15}=a_{35}=a_{26}=a_{36}=1$ かつ

$$a_{21}=a_{31}=a_{12}=a_{32}=a_{13}=a_{23}=-0.5 \quad \text{かつ}$$

$a_{34}=a_{25}=a_{16}=-2$ として設定することにより、 r g b 信号の加減算をそれぞれに均等に行うことができるので、色相を変化させずに彩度強調を行うことができるという効果を奏する。

【0068】

さらに、関数 $f_z r$ 、 $f_z g$ 、 $f_z b$ を、同じ入力値をそれぞれ異なる出力値として変換する関数として設定することにより、入力される R、G および B 色の階調レベルを、R G B 色のそれぞれについて独立に輝度値に補正できる。したがって、R G B 色それぞれの階調輝度特性に応じた彩度強調が可能となるという効果を奏する。

【0069】

さらに、一般的な表示パネルは、入力される R、G および B 色の階調レベルを、2.2 乗して輝度値に補正している。したがって、 $f_z r = r^{2.2}$ 、 $f_z g = g^{2.2}$ 、 $f_z b = b^{2.2}$

²として設定することにより、一般的な表示パネルに適した彩度強調が可能となるという効果を奏する。

【0070】

さらに、 $f_z r = r^2$ 、 $f_z g = g^2$ 、 $f_z b = b^2$ として設定することにより、入力されるR、GおよびB色の階調レベルを単純に2乗するという簡易な処理により、適切な彩度強調処理が可能となるという効果を奏する。

【0071】

さらに、上述の検出手段と、色変換手段とを備えていることにより、外部環境の変化に応じた彩度の調整が可能となるという効果を奏する。さらに、カラー表示装置により表示される画像の彩度は、外部の光に影響を受けやすいので、検出手段をカラー表示装置の外部における光の強度を検出するものとすることにより、外部の光の強度に応じて彩度の調整が可能となり、より好適な彩度調整が可能となるという効果を奏する。

【0072】

また、半透過型液晶パネルは、バックライトを点灯すると透過型液晶パネルとして機能する一方、バックライトを点灯しないと反射型液晶パネルとして機能するものであり、バックライトの点灯状態に応じて表示画像の彩度が変化するものである。上述したように半透過型液晶パネルに用いられるバックライトの点灯／非点灯に応じて、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} および関数 $f_z r$ 、 $f_z g$ 、 $f_z b$ 、 f_w のうち少なくとも1つを制御する色変換手段を備える構成により、半透過型液晶パネルにおける表示画像の彩度調整に適したカラー表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0073】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について、図1から図5に基づいて説明する。

【0074】

本実施の形態では、入力カラー映像信号は、N階調（黒0～白（N-1））のRGB3色で構成される。すなわち、入力映像信号は、赤色の階調レベルを0～N-1の整数値（階調値） r で表すnビットN階調（ $N = 2^n$ ）のデジタル信号R、緑色の階調レベルを0～N-1の整数値 g で表すnビットN階調のデジタル信号Gおよび青色の階調レベルを0～N-1の整数値 b で表すnビットN階調のデジタル信号Bからなる3nビットのカラーデジタル映像信号である。また、彩度の階調レベルは、 r 、 g 、 b の最大値と最小値の差で表わし、輝度の階調レベルは r 、 g 、 b の最大値で表わす。

【0075】

図1に示すように、カラー表示装置100は、カラー液晶表示パネル102と、入力カラー映像信号RGBに対して処理を行い、得られたカラー映像信号 R' G' B' をカラー液晶表示パネル102に出力する色変換処理回路101とを備えている。

【0076】

カラー液晶表示パネル102は、光源としてのバックライト103、液晶層をスイッチングするための多数のTFT（薄膜トランジスタ）を備えるカラー液晶表示素子106と、上記各TFTのソース電極に対して表示信号を印加するためのソースドライバ104と、上記各TFTのゲート電極に対してゲート電圧（走査信号）を印加するためのゲートドライバ105と、カラー映像信号 R' G' B' をソースドライバ104に供給すると共に、ソースドライバ104およびゲートドライバ105を制御するための制御信号をソースドライバ104およびゲートドライバ105に供給するためのタイミングコントローラ107とを備えている。ここでは、カラー表示デバイスとして液晶表示パネルを例に説明しているが、CRT、PDPその他のカラー表示可能なデバイスを用いてもよい。

【0077】

色変換処理回路101は、入力映像信号RGBが、その各階調レベル r 、 g および b の大小関係で決定される6つのパターン（6つの色相領域）のいずれに属するかを判定し、

そのパターンに応じて異なる演算処理を行うものである。

【0078】

図2に色変換処理回路101の処理の流れを示す。映像信号RGBが入力されると(S201)、各色信号の階調レベルr、g、bの大小関係が判定される(S202)。すなわち、入力された映像信号のr、g、bの値が、

[1] $r > g > b$ 、

[2] $r > b > g$ 、

[3] $b > r > g$ 、

[4] $b > g > r$ 、

[5] $g > b > r$ 、

[6] $g > r > b$

の6つのパターン(6つの色相領域)のうちのいずれに属するかが判定される。なお、領域[1]~[6]を場合分けする際のr、g、bの等号の組み合わせは後述の場合に限られず、お互いの等号の関係が重複しないように、例えば、 $r \geq g$ 、 $g < r$ 、 $r \geq b$ 、 $b < r$ 、 $g \geq b$ 、 $b < g$ の関係を満たすように設定されていれば他の組み合わせでも構わない。次に、R、G、B、Y、M、Cの各色成分に対して色補正を行うための補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o および c_o が演算される(S204)。

領域[1]~[6]における各補正值は、

領域[1] ($r \geq g \geq b$) の場合:

$$r_o = K r g (r - g)^{N_r}, y_o = K y g (g - b)^{N_y}$$

$$g_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

領域[2] ($r \geq b > g$) の場合:

$$r_o = K r b (r - b)^{N_r}, m_o = K m b (b - g)^{N_m}$$

$$g_o = b_o = y_o = c_o = 0$$

領域[3] ($b > r \geq g$) の場合:

$$b_o = K b r (b - r)^{N_b}, m_o = K m r (r - g)^{N_m}$$

$$r_o = g_o = y_o = c_o = 0$$

領域[4] ($b > g > r$) の場合:

$$b_o = K b g (b - g)^{N_b}, c_o = K c g (g - r)^{N_c}$$

$$r_o = g_o = y_o = m_o = 0$$

領域[5] ($g \geq b > r$) の場合:

$$g_o = K g b (g - b)^{N_g}, c_o = K c b (b - r)^{N_c}$$

$$r_o = b_o = y_o = m_o = 0$$

領域[6] ($g > r \geq b$) の場合:

$$g_o = K g r (g - r)^{N_g}, y_o = K y r (r - b)^{N_y}$$

$$r_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

(ただし、 $K r g$ 、 $K r b$ 、 $K b r$ 、 $K b g$ 、 $K g b$ 、 $K g r$ 、 $K y g$ 、 $K y r$ 、 $K m b$ 、 $K m r$ 、 $K c g$ および $K c b$ は、定数または変数、また N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c は0以上の定数)で表わされる式に基づいて演算が行われる。

【0079】

上記 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c に値を設定し、r、g及びbの差分をべき乗による演算で処理することにより、白色側と単色側で彩度強調の効く割合をコントロールすることができる。例えば N_r が1より大きい値の時は、白色側の赤色が効きやすくなり、 N_r が1より小さな値の時は逆に単色側の赤色が効きやすくなる。その変化の様子を図3に示す。

【0080】

$N_r = 1$ の場合は、例えば領域[1]におけるrの補正值 r_o は、 $r_o = K r g (r - g)$ となり、図3に示すようにrとgの差分に応じて線形に変化する。一方、 $N_r > 1$ の場合は、図3に示すように無彩色付近に比べ単色付近の彩度が強調される。また、 $N_r < 1$ の場合は、図3に示すように単色付近に比べ無彩色付近の彩度が強調される特性を示す。

【0081】

このように、補正值を求める際に N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m および N_c の各値を設定することにより、それぞれ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c に対して独立にきめ細かな制御が可能になる。

【0082】

たとえば、 N_b については、以下のように設定することが好ましい。すなわち、入力映像信号の $r g b$ 値の差が小さく、入力映像信号が無彩色近傍の信号である場合には、あまり彩度強調されない傾向がある。そこで、 $N_b < 1$ と設定することにより、上述した色補正を行うための補正值 b_o が増加するので、無彩色付近での彩度強調を効果的に行うことができる。 N_g 、 N_c 、 N_m についても、同様に 1 以下の値に設定することが好ましい。

【0083】

しかしながら、 N_r や N_y を 1 以下の値に設定することは好ましくない。これら N_r 、 N_y は、無彩色としての肌色を表現するのに大きく影響する色補正值 r_o 、 y_o を決定するための係数だからである。

【0084】

つまり、色再現の範囲が広い表示パネルの場合、表示画像において肌色はある程度忠実に再現されているので、上述の彩度強調処理を行うと、表示パネルにおける肌色は、濃く表現され「化粧の濃い肌色」という印象をユーザに与えてしまう。

【0085】

この問題は、係数 $K_{rg} \cdot K_{rb} \cdot K_{yg} \cdot K_{yr}$ を小さくすることにより解決することができる。しかしながらこれらの係数を小さくしてしまうと、「りんご」を表現する赤色や、「みかん」を表現するイエローの彩度が強調されなくなってしまう。

【0086】

このように、無彩色としての肌色はなるべく彩度強調しない一方、単色としての赤色やイエロー色はなるべく強く彩度強調した方がよい。

【0087】

そこで、図 15 に示すように、 N_r および N_y を 1 以上の値に設定することにより、肌色にはなるべく彩度強調を行わず、赤、イエロー色については彩度強調を強くかけることができる。

【0088】

また、図 15 に示すように、 N_r および N_y を 1 以上の値に設定すると、肌色以外の色の彩度が十分に強調されない場合がある。そこで、係数 $K_{rg} \cdot K_{rb} \cdot K_{yg} \cdot K_{yr}$ は、他の係数 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} よりも 2 倍程度大きく設定することが好ましい。

【0089】

さらに、実際には、係数 $K_{rg} \cdot K_{rb} \cdot K_{yg} \cdot K_{yr}$ も考慮した色補正を行う必要がある。参考のため、これらの係数を考慮したときの彩度強調の変化を、HSL カラーモデルを用いて図 16 を用いて説明する。

【0090】

図 16 に示すように、領域 1601 と領域 1602 とを比較すると、 N_r および N_y を 1 以上の値に設定して肌色制御を行うことにより、肌色付近の色における輝度の変化は少なくなっていることがわかる。また、肌色制御をした場合のカラーモデルにおける領域 1603 を参照すると、単色付近においては、肌色制御をしない場合と同様に彩度が強調されていることがわかる。

【0091】

また、上記変数は、

$$K_{rg} = C_r \cdot f_{rg}(r, g), K_{rb} = C_r \cdot f_{rb}(r, b)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot f_{gr}(g, r), K_{gb} = C_g \cdot f_{gb}(g, b)$$

$$K_{br} = C_b \cdot f_{br}(b, r), K_{bg} = C_b \cdot f_{bg}(b, g)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot f_{yg}(r, b), K_{mb} = C_m \cdot f_{mb}(r, g)$$

$K_{mr} = C_m \cdot f_{mr}(b, g)$ 、 $K_{cg} = C_c \cdot f_{cg}(b, r)$
 $K_{cb} = C_c \cdot f_{cb}(g, r)$ 、 $K_{yr} = C_y \cdot f_{yr}(g, b)$
 (ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{rg} 、 f_{rb} 、 f_{gr} 、 f_{gb} 、 f_{br} 、 f_{bg} 、 f_{yg} 、 f_{mb} 、 f_{mr} 、 f_{cg} 、 f_{cb} 、 f_{yr} は、それぞれの括弧内の r 、 g および b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数としてもよい。

【0092】

また、上記係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} を変数とする場合、各係数を、
 $K_{rg} = C_r \cdot far(r) \cdot fag(g)$ 、 $K_{rb} = C_r \cdot far(r) \cdot fab(b)$
 $K_{gr} = C_g \cdot fag(g) \cdot far(r)$ 、 $K_{gb} = C_g \cdot fag(g) \cdot fab(b)$
 $K_{br} = C_b \cdot fab(b) \cdot far(r)$ 、 $K_{bg} = C_b \cdot fab(b) \cdot fag(g)$
 $K_{yg} = C_y \cdot far(r) \cdot fab(b)$ 、 $K_{mb} = C_m \cdot far(r) \cdot fag(g)$
 $K_{mr} = C_m \cdot fab(b) \cdot fag(g)$ 、 $K_{cg} = C_c \cdot fab(b) \cdot far(r)$
 $K_{cb} = C_c \cdot fag(g) \cdot far(r)$ 、 $K_{yr} = C_y \cdot fag(g) \cdot fab(b)$
 (ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 far 、 fab 、 fag 、 fay 、 fam 、 fac は、括弧内の R 、 G 、 B の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)であらわされる変数としてもよい。更に関数 $far(r)$ 、 $fag(g)$ 、 $fab(b)$ は、各 r 、 g 、 b ($0 \leq r, g, b \leq 1$) が0又は1の時、0を返す連続関数であることが望ましい。具体的には、例えば

$$\begin{aligned}
 K_{rg} &= C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g, & K_{rb} &= C_r \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b \\
 K_{gr} &= C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r, & K_{gb} &= C_g \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b \\
 K_{br} &= C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r, & K_{bg} &= C_b \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g \\
 K_{yg} &= C_y \cdot \alpha_r \cdot \alpha_b, & K_{mb} &= C_m \cdot \alpha_r \cdot \alpha_g \\
 K_{mr} &= C_m \cdot \alpha_b \cdot \alpha_g, & K_{cg} &= C_c \cdot \alpha_b \cdot \alpha_r \\
 K_{cb} &= C_c \cdot \alpha_g \cdot \alpha_r, & K_{yr} &= C_y \cdot \alpha_g \cdot \alpha_b
 \end{aligned}$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数)で表される変数である。また、上記 α_r 、 α_g および α_b を、

$$\begin{aligned}
 \alpha_r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < M_r) \\
 \alpha_r &= f_1 \times (1-r)^k & (M_r \leq r \leq 1) \\
 \alpha_g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < M_g) \\
 \alpha_g &= g_1 \times (1-g)^k & (M_g \leq g \leq 1) \\
 \alpha_b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < M_b) \\
 \alpha_b &= h_1 \times (1-b)^k & (M_b \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 f_0 、 f_1 、 g_0 、 g_1 、 h_0 、 h_1 、 M_r 、 M_g 、 M_b および k は定数であり、上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表わされるように、 r 、 g および b の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する関数(重み関数)としてもよい。 α_r 、 α_g 、 α_b は、各階調レベル r 、 g 、 b の値(階調レベルの最大値 $N-1$ で除算して1に規格化された値)が0以上 M (M は0から1までの整数)未満の区間で単調増加する関数であり、 M 以上1以下の区間で単調減少する関数である。このように入力信号の階調レベルの大きさに応じて単調増加あるいは単調減少させて係数を変化させて重み付けを行うことにより、混色の彩度を強調する一方、単色に近い領域の彩度の強調を抑えた色補正を行うことができる。

【0093】

上記 α_r 、 α_g および α_b はより具体的には、

$$\begin{aligned}
 \alpha_r &= 2 \times r & (0 \leq r < 0.5) & \dots (1) \\
 \alpha_r &= 2 \times (1-r) & (0.5 \leq r \leq 1) & \dots (2) \\
 \alpha_g &= 2 \times g & (0 \leq g < 0.5) & \dots (3) \\
 \alpha_g &= 2 \times (1-g) & (0.5 \leq g \leq 1) & \dots (4) \\
 \alpha_b &= 2 \times b & (0 \leq b < 0.5) & \dots (5)
 \end{aligned}$$

$$\alpha b = 2 \times (1 - b) \quad (0.5 \leq b \leq 1) \quad \dots (6)$$

(ただし、 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算して規格化した値)

で表される関数にしてもよい。また、

$$\alpha r = 4 \times r \quad (0 \leq r < 0.25) \quad \dots (1)',$$

$$\alpha r = 4/3 \times (1 - r) \quad (0.25 \leq r \leq 1) \quad \dots (2)',$$

$$\alpha g = 4 \times g \quad (0 \leq g < 0.25) \quad \dots (3)',$$

$$\alpha g = 4/3 \times (1 - g) \quad (0.25 \leq g \leq 1) \quad \dots (4)',$$

$$\alpha b = 4 \times b \quad (0 \leq b < 0.25) \quad \dots (5)',$$

$$\alpha b = 4/3 \times (1 - b) \quad (0.25 \leq b \leq 1) \quad \dots (6)',$$

(ただし、 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算して規格化した値)

で表わされる関数にしてもよい。上式(1)～(6)、(1)'～(6)'では1次関数を用いて実現する例を示したが、これに限らず指数関数や三角関数を用いてもよい。また、条件分けの閾値を0.5ではなく0.25や0.7のように値を変えることにより、単調増加させたい混色の領域の範囲を制御することができる。

【0094】

このようにして得られた補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o および c_o から、色変換後のカラー映像信号 R' 、 G' 、 B' (階調レベルはそれぞれ r' 、 g' 、 b')を次式(7)～(9)に従い演算し(S204)、カラー液晶表示パネル102に出力する(S205)。

$$r' = r + r_o + y_o + m_o \quad \dots (7)$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o \quad \dots (8)$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o \quad \dots (9)$$

上述の領域[1]～[6]における各補正值の演算式を上記(7)～(9)式に代入して領域[1]～[6]ごとの出力信号 r' 、 g' 、 b' を表わすと、

領域[1] ($r \geq g \geq b$) の場合:

$$r' = r + r_o + y_o$$

$$g' = g + y_o$$

$$b' = b$$

領域[2] ($r \geq b > g$) の場合:

$$r' = r + r_o + m_o$$

$$g' = g$$

$$b' = b + m_o$$

領域[3] ($b > r \geq g$) の場合:

$$r' = r + m_o$$

$$g' = g$$

$$b' = b + b_o + m_o$$

領域[4] ($b > g > r$) の場合:

$$r' = r$$

$$g' = g + c_o$$

$$b' = b + b_o + c_o$$

領域[5] ($g \geq b > r$) の場合:

$$r' = r$$

$$g' = g + g_o + c_o$$

$$b' = b + c_o$$

領域[6] ($g > r \geq b$) の場合:

$$r' = r + y_o$$

$$g' = g + g_o + y_o$$

$$b' = b$$

となる。

【0095】

このように、上述の演算式は、RGB 3成分のうち階調レベルが最小の成分を除く2つの成分それぞれに対して色補正を行うものである。すなわち、RGB 3成分のうち階調レベルが最大の成分に対して、最大の成分の補正值および最大の成分と2番目に大きい成分との補色の補正值を用いて色補正を行い、階調レベルが2番目に大きい成分に対して、最大の成分と2番目に大きい成分との補色の補正值を用いて色補正を行っている。例えば、入力信号が領域[1]の場合は、RGB 3信号のうち最大のR信号と2番目に大きいG信号に対して色補正が行われ、R信号に対しては、R成分の補正值 r_o と補色Y成分の補正值 y_o を用いて色補正が行われ、G信号に対しては、Y成分の補正值 y_o を用いて色補正が行われる。

【0096】

以上の演算式による色変換の様子を図4～5に基づいて模式的に説明する。図4は、上述の6つのパターンをマクスウェルの色三角形に投影した模式図である。6つのパターン[1]～[6]は、色三角形の中の[1]～[6]の領域にそれぞれ対応している。色三角形は、正三角形の各頂点に赤(R)、緑(G)および青(B)の3原色を配し、3原色の混合によってできる色相を座標系の中の位置として表わすものである。各頂点と各辺の中点とを結ぶ3本の線の交点は白色を表し、RとGとを結ぶ線の中点は、R成分とG成分を同量含んでいる補色の黄色(Y)を表し、同様にRとBとを結ぶ線の中点は、R成分とB成分を同量含んでいる補色のマゼンダ色(M)を、BとGとを結ぶ線の中点は、B成分とG成分を同量含んでいる補色のシアン色(C)をそれぞれ表している。また、交点から頂点Rに向かうに従い階調レベルは高くなり、色の鮮やかさ(彩度)が強くなることを表している。G、B、Y、MおよびCについても同様である。

【0097】

図5は、例えば、人の顔の映像のある画素を色三角形上に表わした場合の一例である。撮影状況、個人差、人種による違いなどにより色三角形上の位置は異なってくるが、この例では、送られてきた映像の肌色が領域[1]に属し、主に黄色(Y)成分と赤色(R)成分で表されている。テレビ放送による映像やデジタルカメラで撮影された画像をカラー表示装置に表示する場合、映像を華やかに見せたり、色を鮮やかに見せるために、元(オリジナル)の映像よりも彩度や輝度を強調するような色変換を行って表示する場合がある。一般に人の目は、人の顔の肌色に関しては微妙な変化に対しても敏感に反応する特性を有する。したがって、入力映像信号の色の種類に関わらず一律に同じ強さの彩度強調を行うと、背景などに比べて人の顔の肌色だけが強調されすぎたように見えてしまい、違和感のある映像になってしまう。

【0098】

そこで、その影響を抑えるために、 r' および y' に関する係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{yg} 、 K_{yr} を独立に制御し、他の係数よりも弱くする。このことにより、他の領域の彩度強調効果はそのままにして、[1]の領域のみ彩度強調を抑えることができ、結果的に肌色への彩度強調を抑えることができる。また、この方法によって、肌色以外の赤色や黄色に対して十分な彩度強調効果が得られない場合があるが、そのときは、 N_r 、 N_y の定数を大きくすることによって、赤色や黄色の単色側のみを強調するようにすればよい。

【0099】

また、影響を抑える別の方法として、上記係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} 、 K_{cb} および K_{yr} を、 $K_{rg} = K_{rb} = K_{br} = K_{bg} = K_{gb} = K_{gr} = C$ (Cは定数)、 $K_{yg} = K_{mb} = K_{mr} = K_{cg} = K_{cb} = K_{yr} = C/2$ 、に設定してもよい。すなわち、RGB成分を補正する係数よりもYMC成分を補正する係数を小さく設定する。このように設定することにより、Y成分を抑えることができる。さらに、また、RGB成分を補正する係数の各値を同じ値に設定すると共に、YMC成分を補正する係数の各値を同じ値に設定してもよい。このような設定により、RGB 3原色および補色YMCに対してそれぞれ均一な彩度強調を行うことができる。

【0100】

さらに別の方法として、上述の重み関数を用いて各係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} 、 K_{cb} および K_{yr} を変数で表わし、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m および C_c の各値を、 $C_r = C_g = C_b = C$ 、 $C_b = C_y = C_m = C/2$ (C は定数) に設定して、上記(7)～(9)式に従って演算を行ってもよい。この場合、階調レベルの大きさに応じて値の変化する変数を用いて演算処理を行うため、色補正後の階調レベルが階調レベルの最大値を超えないように演算することができる。例えば、最大階調255の単色のR信号(r 、 g 、 b) = (200/255、0、0)の入力信号に対して色補正する場合、従来のように定数を用いて演算すると、例えば(r 、 g 、 b) = (300/255、0、0)となってしまう、8ビットのデジタル回路設計に基づく制限により255階調より大きい値に対してはクリッピング処理が行われ、結果的に(r 、 g 、 b) = (255/255、0、0)を表示していた。一方、上述のように入力信号を6つの領域に場合分けをした上で変数を用いて演算すると、その演算結果は(r 、 g 、 b) = (200/255、0、0)となる。この例では、色補正前と色補正後の値が等しくなっており彩度強調されていないが、これはもともと彩度や輝度の強い信号に対しては強調の度合いを小さくする、あるいは、強調しない方が映像全体として、表現力を損なうことが無いという考えに基づくものである。したがって、RGBおよびYMC各成分を独立に制御できると共に、階調レベルの上限値を超えることなく、期待通りの色補正された映像を表示することができる。

【0101】

ところで、上述の色変換処理回路101における演算処理は、カラー表示装置100に備わるCPUを用いてプログラムを実行してソフトウェアで処理を行ってもよいし、FPGAやASICなどのロジック回路を用いてハードウェアで処理を行ってもよい。ソフトウェアで処理する場合は、プログラムをパソコン等のコンピュータに搭載して実行することができる。また、ハードウェアを用いると演算時間が速くなるため、テレビ放送を表示する液晶テレビなど1フレーム(16.7ms)以内の高速処理が要求される表示装置に有効である。しかしその反面、演算処理が複雑になりハードウェアのロジック数が増えてしまうという問題がある。その場合、上述の各係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} 、 K_{cb} および K_{yr} を、 $1/(2$ の整数乗)で表わすとハードウェア構成を簡略化することができる。なぜなら、この場合、カラー映像信号は2進数のデジタル信号であり、このデジタル信号に $1/(2$ の整数乗)を乗じる演算は、桁移動によって容易に達成できるからである。

【0102】

また、6色の各成分を補正する際に使用される係数の値を各成分について同じ値に設定するとハードウェア構成を簡略化することができる。すなわち、上記係数を、 $K_{rg} = K_{rb} = C_r$ 、 $K_{gr} = K_{gb} = C_g$ 、 $K_{br} = K_{bg} = C_b$ 、 $K_{yg} = K_{yr} = C_y$ 、 $K_{mb} = K_{mr} = C_m$ および $K_{cg} = K_{cb} = C_c$ と設定することにより、6色成分の補正値を演算するためのロジック数を減らすことができる。

【0103】

また、RGBの3原色およびYMCの3補色の係数を、 $C_r = C_g = C_b = C_{rgb}$ 、 $C_y = C_m = C_c = C_{ymc}$ というように、それぞれ同じ値にすると、同様にハードウェア構成をさらに簡略化することができる。

【0104】

また、本実施形態における彩度強調は、きめ細かい制御が可能であるため、コントラストの高い液晶表示テレビにも、コントラストの低い半透過型液晶を組み込んだ携帯電話にも適応することができる。その際、彩度強調のパラメータを予め設定しておいてもよいし、ユーザが使用する際にユーザの好みに応じて任意に設定できるようにしておいてもよい。

(実施例1)

本実施形態における実施例を説明する。テレビ放送から受信した人の顔画像を前述の(1)～(9)式に基づいて色補正する場合について説明する。入力されたカラー映像信号

R G Bは各8ビット ($n=8$) で256階調 ($N=256$) である。また、(1) ~ (6) 式の重み関数を用い、上記各係数は、 $C_r = C_g = C_b = 0.5$ 、 $C_y = C_m = C_c = 0.25$ 及び $N_r = N_g = N_b = N_y = N_m = N_c = 1$ を用いた。

【0105】

画像が入力されると、表示デバイスの各画素に対応する信号ごとに色補正が行われる。顔画像の肌色部分のある画素のR G B成分が $(r, g, b) = (192/255, 160/255, 128/255)$ で表わされる信号に対して、次のようにして色補正が行われる。まず、各R G B成分の階調レベルの大小関係が判定される。この場合、 $r > g > b$ であり、領域[1]に属すると判定される。領域[1]の場合、前述のように、

$$r' = r + r_o + y_o$$

$$g' = g + y_o$$

$$b' = b$$

で表わされる。また、 $r = 192/255$ 、 $g = 160/255$ 、 $b = 128/255$ であるから、(1) ~ (6) のうち r 、 g 、 b はそれぞれ (2)、(4)、(6) 式を用いて演算が行われる。したがって、

$$r_o = K_{rg} (r - g)$$

$$y_o = K_{yg} (g - b)$$

となり、 K_{rg} および K_{yg} は、

$$K_{rg} = C_r \times 2(1-r) \times 2(1-g)$$

$$K_{yg} = C_y \times 2(1-r) \times 2(1-b)$$

となるから、これに各値を代入して演算すると、色補正後の各 $R' G' B$ 成分の階調レベルは、

$$r' = r + r_o + y_o = 210/255$$

$$g' = g + y_o = 167/255$$

$$b' = b = 128/255$$

と変換される。

【0106】

また、B成分を多く含む風景画像のある画素のR G B成分が $(r, g, b) = (128/255, 160/255, 192/255)$ で表される信号を色補正する場合、同様に演算して、 $(r', g', b') = (128/255, 167/255, 210/255)$ と変換される。以上の演算が入力画像の全画素に対して行われ、演算された結果の信号 $R' G' B'$ が表示パネル102上に表示される。

【0107】

図6は、本実施例の入力画像のB成分とY成分の階調レベルの変化の様子をH S Lカラーモデルの断面図を用いて模式的に示したものである。図6に示すように、背景画像などに含まれるB成分の彩度・輝度の強調割合(602)に比べて人の顔の肌色を表わすY成分の彩度・輝度の強調割合(601)は抑えられていることが確認できる。すなわち、背景画像などの彩度を強調させたい領域に対しては彩度を強調させる一方、彩度を強調させたくない肌色への彩度強調を抑えることができた。また、色補正の際に変数を用いて演算処理を行っているので、色補正後の各階調レベルはすべてH S Lの外側に飛び出すことはなく、彩度および輝度の上限値を超えないように色補正を行うことができた。また、本実施形態における彩度強調は、無彩色から単色に向かう方向への補正であるため、領域[1] ~ [6]を分ける境目付近での不連続ラインによる映像への影響もないことが確認できた。

【0108】

〔実施の形態2〕

本発明の実施の他の形態について、図7から図9に基づいて説明する。実施の形態1と比較すると、色変換処理回路101の演算処理の内容が異なり、入力カラー信号の6成分R G B Y M Cに加えて、白成分も考慮に入れて演算処理が行われる。実施の形態1と類似の構成であるため、実施の形態1で説明した内容と説明が重なる部分については、その構成や効果については同じ説明は繰り返さない。

【0109】

図7に色変換処理回路101の処理の流れを示す。映像信号RGBが入力されると(S701)、各色信号の階調レベル r 、 g 、 b の大小関係が判定される(S702)。すなわち、入力された映像信号の r 、 g 、 b の値が、[1] $r > g > b$ 、[2] $r > b > g$ 、[3] $b > r > g$ 、[4] $b > g > r$ 、[5] $g > b > r$ 、[6] $g > r > b$ の6つのパターンのうちのいずれに属するかが判定される。次に、R、G、B、Y、M、Cの各色成分に対して色補正を行うための補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o 、 c_o および w_o が演算される(S704)。ここで、 w_o は、入力カラー信号の白色成分を表わす。

領域[1]～[6]における各補正值は、

領域[1] ($r \geq g \geq b$) の場合：

$$r_o = K r g (r - g)$$

$$y_o = K y g (g - b)$$

$$w_o = f w (b)$$

$$g_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

領域[2] ($r \geq b > g$) の場合：

$$r_o = K r b (r - b)$$

$$m_o = K m b (b - g)$$

$$w_o = f w (g)$$

$$g_o = b_o = y_o = c_o = 0$$

領域[3] ($b > r \geq g$) の場合：

$$b_o = K b r (b - r)$$

$$m_o = K m r (r - g)$$

$$w_o = f w (g)$$

$$r_o = g_o = y_o = c_o = 0$$

領域[4] ($b > g > r$) の場合：

$$b_o = K b g (b - g)$$

$$c_o = K c g (g - r)$$

$$w_o = f w (r)$$

$$r_o = g_o = y_o = m_o = 0$$

領域[5] ($g \geq b > r$) の場合：

$$g_o = K g b (g - b)$$

$$c_o = K c b (b - r)$$

$$w_o = f w (r)$$

$$r_o = b_o = y_o = m_o = 0$$

領域[6] ($g > r \geq b$) の場合：

$$g_o = K g r (g - r)$$

$$y_o = K y r (r - b)$$

$$w_o = f w (b)$$

$$r_o = b_o = m_o = c_o = 0$$

(ただし、 $K r g$ 、 $K r b$ 、 $K b r$ 、 $K b g$ 、 $K g b$ 、 $K g r$ 、 $K y g$ 、 $K y r$ 、 $K m b$ 、 $K m r$ 、 $K c g$ および $K c b$ は、定数または変数であり、 $f w (X)$ (X は r 、 g 、 b のいずれかが入る)は r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する関数。)という式に基づいて演算が行われる。

【0110】

ここで、関数 $f w (x)$ は、例えば、

$$f w (X) = C w X^2$$

(ただし、 $C w$ および Z は定数であり、 X は上記 r 、 g 、 b いずれかの値である)で表わしたり、

$$f w (X) = C w_0 X \quad (0 \leq X < M w)$$

$$f w (X) = C w_1 (1 - X) \quad (M w \leq X \leq 1)$$

(ただし、 Cw_0 、 Cw_1 、 Mw は定数)で表わすことができる。

【0111】

また、上述の各係数 Krg 、 Krb 、 Kbr 、 Kbg 、 Kgb 、 Kgr 、 Kyg 、 Kyr 、 Kmb 、 Kmr 、 Kcg および Kcb は、固定値である定数であっても、値が変化する変数であってもよい。変数の場合には、以下のように実施の形態1で説明した変数を用いてもよく、その場合には実施の形態1と同様の効果を得ることができる。すなわち、各変数を、例えば、

$$\begin{aligned} Krg &= Cr \cdot far(r) \cdot fag(g), & Krb &= Cr \cdot far(r) \cdot fab(b) \\ Kgr &= Cg \cdot fag(g) \cdot far(r), & Kgb &= Cg \cdot fag(g) \cdot fab(b) \\ Kbr &= Cb \cdot fab(b) \cdot far(r), & Kbg &= Cb \cdot fab(b) \cdot fag(g) \\ Kyg &= Cy \cdot far(r) \cdot fab(b), & Kmb &= Cm \cdot far(r) \cdot fag(g) \\ Kmr &= Cm \cdot fab(b) \cdot fag(g), & Kcg &= Cc \cdot fab(b) \cdot far(r) \\ Kcb &= Cc \cdot fag(g) \cdot far(r), & Kyr &= Cy \cdot fag(g) \cdot fab(b) \end{aligned}$$

(ただし、 Cr 、 Cb 、 Cg 、 Cy 、 Cm および Cc は定数であり、 far 、 fab 、 fag 、 fay 、 fam 、 fac は、括弧内の r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表わしてもよい。また、関数 $far(r)$ 、 $fag(g)$ 、 $fab(b)$ を、各 r 、 g 、 b ($0 \leq r, g, b \leq 1$)が0又は1の時、0を返す連続関数で表わしてもよい。また、

$$\begin{aligned} Krg &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha g, & Krb &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha b \\ Kgr &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & Kgb &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha b \\ Kbr &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha r, & Kbg &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha g \\ Kyg &= Cy \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Kmb &= Cm \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\ Kmr &= Cm \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kcg &= Cc \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\ Kcb &= Cc \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & Kyr &= Cy \cdot \alpha g \cdot \alpha b \end{aligned}$$

(ただし、 Cr 、 Cb 、 Cg 、 Cy 、 Cm および Cc は定数)で表わし、上記 αr 、 αg および αb を、

$$\begin{aligned} \alpha r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < Mr) \\ \alpha r &= f_1 \times (1-r)^k & (Mr \leq r \leq 1) \\ \alpha g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < Mg) \\ \alpha g &= g_1 \times (1-g)^k & (Mg \leq g \leq 1) \\ \alpha b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < Mb) \\ \alpha b &= h_1 \times (1-b)^k & (Mb \leq b \leq 1) \end{aligned}$$

(ただし、 f_0 、 f_1 、 g_0 、 g_1 、 h_0 、 h_1 、 Mr 、 Mg 、 Mb および k は定数であり、上記 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)

で表わしてもよい。さらに上記 αr 、 αg および αb より具体的に、

$$\begin{aligned} \alpha r &= 2 \times r & (0 \leq r < 0.5) & \dots (1) \\ \alpha r &= 2 \times (1-r) & (0.5 \leq r \leq 1) & \dots (2) \\ \alpha g &= 2 \times g & (0 \leq g < 0.5) & \dots (3) \\ \alpha g &= 2 \times (1-g) & (0.5 \leq g \leq 1) & \dots (4) \\ \alpha b &= 2 \times b & (0 \leq b < 0.5) & \dots (5) \\ \alpha b &= 2 \times (1-b) & (0.5 \leq b \leq 1) & \dots (6) \end{aligned}$$

(ただし、 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算して規格化した値)で表わしてもよい。また、

$$\begin{aligned} \alpha r &= 4 \times r & (0 \leq r < 0.25) & \dots (1)' \\ \alpha r &= 4/3 \times (1-r) & (0.25 \leq r \leq 1) & \dots (2)' \\ \alpha g &= 4 \times g & (0 \leq g < 0.25) & \dots (3)' \\ \alpha g &= 4/3 \times (1-g) & (0.25 \leq g \leq 1) & \dots (4)' \\ \alpha b &= 4 \times b & (0 \leq b < 0.25) & \dots (5)' \\ \alpha b &= 4/3 \times (1-b) & (0.25 \leq b \leq 1) & \dots (6)' \end{aligned}$$

(ただし、 r 、 g および b は階調レベルの最大値 $N-1$ で除算して規格化した値)

であらわしてもよい。

【0112】

次に、得られた補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o 、 c_o および w_o から、色変換後のカラー映像信号 R' 、 G' 、 B' （階調レベルはそれぞれ r' 、 g' 、 b' ）を次式に従い演算し（S704）、カラー液晶表示パネル102に出力する（S705）。

$$r' = r + r_o + y_o + m_o + w_o \quad \dots (10)$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o + w_o \quad \dots (11)$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o + w_o \quad \dots (12)$$

このように、上述の演算式は、RGB3成分をその大小関係に基づいて6つの色相領域に分け、調整用の3原色RGB成分、その補色成分YMCおよび白成分Wを抽出し、これら7種類の各成分にそれぞれ係数を乗算して元のRGB成分に加減算するものである。

【0113】

図8は、入力カラー信号から抽出される補正用の各成分を模式的に示したものであり、入力信号が領域[1]の場合を示している。R成分801として $(r - g)$ の値が、Y成分802として $(g - b)$ の値が、白(W)成分803として b の値がそれぞれ抽出される。すなわち、原色成分に対する色補正は、入力されたRGB3原色の各成分のうち最大の成分と2番目に大きい成分との差に基づいて行われ、また、補色成分に対する色補正は、入力されたRGB3原色の各成分のうち2番目に大きい成分と最小の成分との差に基づいて行われ、また、白成分に対する色補正は、入力されたRGB3原色の各成分のうち最小の成分の値に基づいて行われる。

【0114】

上記(1)～(6)式および(10)～(12)式に基づく演算結果から確認される通り、例えば、関数 $f_w(X)$ が $X = r, g, b$ に対して負の値を返す関数にすることにより、無彩色に近い領域の輝度レベルを下げるができる。その結果、混色に比べて相対的に単色の輝度レベルを上げることができ、見かけ上、単色の彩度を強調することができ、元の映像よりも鮮やかで華やかな映像を作り出すことができる。

【0115】

さらに、上述の各6色成分の係数に異なる値を設定することにより、特定の単色だけをくっきり表示させることもできる。例えば、赤色成分を補正するための係数 K_{rg} 、 K_{rb} の値を他の係数の値よりも大きく設定することにより、赤色の単色だけをくっきり表示させて色鮮やかな映像を作り出すことができる。

(実施例2)

本実施形態における実施例を説明する。テレビ放送から受信した風景画像を前述の(1)～(6)および(10)～(12)式に基づいて色補正する場合について説明する。R、G、B信号は各8ビット ($n=8$) で256階調 ($N=256$) のカラー映像信号である。また、上記(1)～(6)の重み関数を用い、上記係数は、 $C_r = C_g = C_b = 0.5$ 、 $C_y = C_m = C_c = 0.25$ 、 $f_w(X) = -0.0625 \cdot X$ を用いた。

【0116】

画像が入力されると、表示デバイスの各画素に対応する信号ごとに色補正が行われる。風景画像のある画素のRGB成分が $(r, g, b) = (255/255, 255/255, 255/255)$ で表わされる無彩色の信号に対して、次のようにして色補正が行われる。まず、上記(1)～(6)式より $r_o = g_o = b_o = y_o = m_o = c_o = 0$ となり、(10)～(12)式より、

$$r' = r + w_o$$

$$g' = g + w_o$$

$$b' = b + w_o$$

となる。また、 $w_o = -0.125 \times 255 / 255 = -16 / 255$ （小数点以下を切り捨て）であるから、 $(r', g', b') = (239 / 255, 239 / 255, 239 / 255)$ となる。このように無彩色信号の場合、補正值 $r_o = g_o = b_o = y_o = m_o = c_o$ がすべて0になり、正の補正成分を含まず、白成分による負の補正值が大きく影

響するため、色変換後の輝度レベルを下げるができる。

【0117】

また、風景画像のある画素のRGB成分が $(r, g, b) = (255/255, 0, 0)$ で表わされる単色の赤色信号を色補正する場合、補正值 $r_o = g_o = b_o = y_o = m_o = c_o$ がすべて0になり、また、rgb3成分の最小値が0であるため w_o も0となり、その結果、 $(r', g', b') = (255/255, 0, 0)$ となる。このように単色信号の場合、白成分による負の補正值の影響を受けないため、階調レベルを高く維持することができる。

【0118】

また同様に、風景画像のある画素のRGB成分が $(r, g, b) = (192/255, 160/255, 128/255)$ で表わされる混色の信号（無彩色と単色の間の信号）を色補正する場合、同様の演算により、 $(r', g', b') = (202/255, 159/255, 120/255)$ となる。このように混色の場合、白成分による負の補正值と、原色成分および補色成分による正の補正值との両方の影響を受ける。その影響の度合いは、入力信号rgbの各値に応じて決まり、無彩色に近い領域ほど階調レベルが下がるように色補正され、単色に近い領域ほど階調レベルが上がるように色補正される。

【0119】

以上の演算を入力画像の全画素に対して行い、演算された結果の信号R' G' B'を表示パネル102に表示する。

【0120】

図9は、上述の演算式を利用して彩度強調を行った場合のR成分とC成分の階調レベルの変化の様子をHSLカラーモデルの断面図を用いて模式的に示したものである。図9から確認できるように彩度強調された後の階調レベルの分布は、白成分を中心にRおよびCの頂点に向かってVの字型（図9の901）になっている。これは上述の係数 $f_w(x)$ を負の値を返す関数を用いて白成分を減算しているためであり、このように色変換後に白成分を下げることにより、混色に比べて相対的に単色の彩度を強調することができる。

【0121】

【実施の形態3】

本発明の実施の他の形態について、図17および図18に基づいて説明する。実施の形態1および実施の形態2と比較すると、本実施の形態においては、色変換処理回路101にて最小輝度および最大輝度を考慮して演算処理が行われる構成に特徴がある。その他の構成については、実施の形態1のカラー表示装置100と類似の構成であるので、実施の形態1で説明した内容と説明が重なる部分については、その構成や効果については同じ説明は繰り返さない。

【0122】

本実施の形態においては、係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} （重み関数）を、R、GおよびB成分のうち、最大輝度および最小輝度を有するものに基づいて設定する点に特徴がある。このように重み関数を、最大輝度および最小輝度を有するものに基づいて設定する理由について、入力映像信号が上記領域[1]に属する場合（ $r \geq g \geq b$ の場合）を例に挙げて説明する。

【0123】

すなわち、図17(a)に示すように、最小輝度であるbの値が0階調である場合に彩度強調がかかることは好ましくない。なぜなら、単色の場合は彩度が最も強いので、それ以上強調する必要がないからである。また、図17(b)に示すように、rの値が $255/255$ 階調に近づく場合において、入力r成分に単に r_o や y_o を加算すると、出力映像信号の r' 値が $255/255$ 階調以上となってしまう、色が飽和して階調表現性が失われる。

【0124】

そこで、上記重み関数を、最小輝度(b)と最大輝度(r)に基づいて設定し、最大輝

度を有する色成分の階調レベルが最大階調値に近づく場合、および最小輝度を有する色成分の階調レベルが0に近づく場合について、重み関数を小さくすることが好ましい。

【0125】

具体的には、実施の形態1のS204における補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o および c_o を求めるために用いる係数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gb} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} のそれぞれを、

$$K_{rg} = C_r \cdot f_{rg}(r, b), K_{rb} = C_r \cdot f_{rb}(r, g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot f_{gr}(g, b), K_{gb} = C_g \cdot f_{gb}(g, r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot f_{br}(b, g), K_{bg} = C_b \cdot f_{bg}(b, r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot f_{yg}(r, b), K_{mb} = C_m \cdot f_{mb}(r, g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot f_{mr}(b, g), K_{cg} = C_c \cdot f_{cg}(b, r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot f_{cb}(g, r), K_{yr} = C_y \cdot f_{yr}(g, b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 f_{rg} 、 f_{rb} 、 f_{gr} 、 f_{gb} 、 f_{br} 、 f_{bg} 、 f_{yg} 、 f_{mb} 、 f_{mr} 、 f_{cg} 、 f_{cb} 、 f_{yr} は、括弧内の r 、 g および b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される式に基づいて演算する。

【0126】

あるいは、

$$K_{rg} = C_r \cdot far(r) \cdot fag(b), K_{rb} = C_r \cdot far(r) \cdot fab(g)$$

$$K_{gr} = C_g \cdot fag(g) \cdot far(b), K_{gb} = C_g \cdot fag(g) \cdot fab(r)$$

$$K_{br} = C_b \cdot fab(b) \cdot far(g), K_{bg} = C_b \cdot fab(b) \cdot fag(r)$$

$$K_{yg} = C_y \cdot far(r) \cdot fab(b), K_{mb} = C_m \cdot far(r) \cdot fag(g)$$

$$K_{mr} = C_m \cdot fab(b) \cdot fag(g), K_{cg} = C_c \cdot fab(b) \cdot far(r)$$

$$K_{cb} = C_c \cdot fag(g) \cdot far(r), K_{yr} = C_y \cdot fag(g) \cdot fab(b)$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m および C_c は定数であり、 far 、 fab 、 fag 、 fay 、 fam 、 fac は、括弧内の R 、 G 、 B の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される式に基づいて演算する。

【0127】

上記のように係数を設定すれば、重み関数は、 R 、 G および B 成分のうち、最大輝度および最小輝度を有するものに基づいて設定されることとなる。

【0128】

たとえば、領域[1]に属する入力映像信号については、重み関数 K_{rg} と K_{yg} とが用いられて色成分が補正される。上記式を参照すればわかるように、重み関数 K_{rg} および K_{yg} のそれぞれは、領域[1]において最大輝度を有する r 成分の階調値および最小輝度を有する b 成分の階調値に基づいて設定されている。よって、最大輝度を有する色成分の階調レベルが最大階調値に近づく場合、および最小輝度を有する色成分の階調レベルが0に近づく場合について、重み関数を小さくすることができる。

【0129】

したがって、出力カラー映像信号の階調レベルが最大階調値を超える不具合(色飽和)を防止するとともに、入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されることを防止し、出力カラー画像を適切な階調で表示することができる。

【0130】

さらに、関数 far 、 fab 、 fag は、各 r 、 g 、および b ($0 \leq r, g, b \leq 1$) が0又は1の時、0を返す連続関数であることが好ましい。これにより、最大輝度の値が最大階調値に近づく場合、および最小輝度の値が0に近づく場合のそれぞれについて、重み関数が0に設定されるので、上述した色飽和の問題を確実に防止するとともに、入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されることも確実に防止できる。よって、出力カラー画像を確実に適切な階調で表示することができる。

【0131】

具体的には、たとえば

$$\begin{aligned}
 Krg &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Krb &= Cr \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kgr &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha b, & Kgb &= Cg \cdot \alpha g \cdot \alpha r \\
 Kbr &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kbg &= Cb \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kyg &= Cy \cdot \alpha r \cdot \alpha b, & Kmb &= Cm \cdot \alpha r \cdot \alpha g \\
 Kmr &= Cm \cdot \alpha b \cdot \alpha g, & Kcg &= Cc \cdot \alpha b \cdot \alpha r \\
 Kcb &= Cc \cdot \alpha g \cdot \alpha r, & Ky r &= Cy \cdot \alpha g \cdot \alpha b \\
 \alpha r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < Mr) \\
 \alpha r &= f_1 \times (1-r)^k & (Mr \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < Mg) \\
 \alpha g &= g_1 \times (1-g)^k & (Mg \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < Mb) \\
 \alpha b &= h_1 \times (1-b)^k & (Mb \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 Cr 、 Cb 、 Cg 、 Cy 、 Cm および Cc は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数である。

【0132】

また、上記 αr 、 αg および αb を、

$$\begin{aligned}
 \alpha r &= f_0 \times r^k & (0 \leq r < Mr) \\
 \alpha r &= f_1 \times (1-r)^k & (Mr \leq r \leq 1) \\
 \alpha g &= g_0 \times g^k & (0 \leq g < Mg) \\
 \alpha g &= g_1 \times (1-g)^k & (Mg \leq g \leq 1) \\
 \alpha b &= h_0 \times b^k & (0 \leq b < Mb) \\
 \alpha b &= h_1 \times (1-b)^k & (Mb \leq b \leq 1)
 \end{aligned}$$

(ただし、 f_0 、 f_1 、 g_0 、 g_1 、 h_0 、 h_1 、 Mr 、 Mg 、 Mb および k は定数であり、上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される変数としてもよい。

【0133】

さらに、上記 αr 、 αg および αb は、より具体的には、

$$\begin{aligned}
 \alpha r &= 2 \times r & (0 \leq r < 0.5) & \dots\dots\dots (21) \\
 \alpha r &= 2 \times (1-r) & (0.5 \leq r \leq 1) & \dots\dots\dots (22) \\
 \alpha g &= 2 \times g & (0 \leq g < 0.5) & \dots\dots\dots (23) \\
 \alpha g &= 2 \times (1-g) & (0.5 \leq g \leq 1) & \dots\dots\dots (24) \\
 \alpha b &= 2 \times b & (0 \leq b < 0.5) & \dots\dots\dots (25) \\
 \alpha b &= 2 \times (1-b) & (0.5 \leq b \leq 1) & \dots\dots\dots (26)
 \end{aligned}$$

(ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$ で除算した値)で表される関数にしてもよい。

【0134】

さらに、係数 Krg 、 Krb 、 Kbr 、 Kbg 、 Kgb 、 Kgr 、 Kyg 、 Kyr 、 Kmb 、 Kmr 、 Kcg および Kcb のそれぞれは、

$$\begin{aligned}
 Krg &= Cr \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), & Krb &= Cr \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g) \\
 Kgr &= Cg \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b), & Kgb &= Cg \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r) \\
 Kbr &= Cb \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), & Kbg &= Cb \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r) \\
 Kyg &= Cy \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(b), & Kmb &= Cm \cdot f_{\max}(r) \cdot f_{\min}(g) \\
 Kmr &= Cm \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(g), & Kcg &= Cc \cdot f_{\max}(b) \cdot f_{\min}(r) \\
 Kcb &= Cc \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(r), & Ky r &= Cy \cdot f_{\max}(g) \cdot f_{\min}(b)
 \end{aligned}$$

(ただし、 Cr 、 Cb 、 Cg 、 Cy 、 Cm および Cc は定数であり、 f_{\max} 、 f_{\min} は、括弧内の r 、 g 、 b の大きさに応じて変化する関数であり、また上記 r 、 g および b は入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調レベルそのものを階調レベルの最大値 $N-1$

で除算した値)で表される変数であってもよい。

【0135】

このような重み関数も、R、GおよびB成分のうち、最大輝度および最小輝度を有するものに基づいて設定されている。したがって、上述したように、出力カラー映像信号の階調レベルが最大階調値を超える不具合(色飽和)を防止するとともに、入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されることを防止し、出力カラー画像を適切な階調で表示することができる。

【0136】

また、上記関数fmaxは、各r、g、およびb ($0 \leq r, g, b \leq 1$)が1の時0を返す連続関数であり、fminはr、g、およびbが0の時、0を返す連続関数であることが好ましい。これにより、最大輝度の値が最大階調値に近づく場合、および最小輝度の値が0に近づく場合のそれぞれについて、重み関数が0に設定されるので、上述した色飽和の問題を確実に防止するとともに、入力映像信号が単色の場合に彩度が強調されることも確実に防止できる。よって、出力カラー画像を確実に適切な階調で表示することができる。

【0137】

具体的には、たとえば、

$$\begin{aligned} K_{rg} &= C_r \cdot S_r \cdot T_b, & K_{rb} &= C_r \cdot S_r \cdot T_g \\ K_{gr} &= C_g \cdot S_g \cdot T_b, & K_{gb} &= C_g \cdot S_g \cdot T_r \\ K_{br} &= C_b \cdot S_b \cdot T_g, & K_{bg} &= C_b \cdot S_b \cdot T_r \\ K_{yg} &= C_y \cdot S_r \cdot T_b, & K_{mb} &= C_m \cdot S_r \cdot T_g \\ K_{mr} &= C_m \cdot S_b \cdot T_g, & K_{cg} &= C_c \cdot S_b \cdot T_r \\ K_{cb} &= C_c \cdot S_g \cdot T_r, & K_{yr} &= C_y \cdot S_g \cdot T_b \end{aligned}$$

$$T_r = r^k$$

$$S_r = (1 - r)^k$$

$$T_g = g^k$$

$$S_g = (1 - g)^k$$

$$T_b = b^k$$

$$S_b = (1 - b)^k$$

(ただし、 C_r 、 C_b 、 C_g 、 C_y 、 C_m 、 C_c およびkは定数であり、上記r、gおよびbは階調レベルの最大値N-1で除算した値)で表される関数として設定できる。

【0138】

また、上記係数kは1に設定されることが好ましい。k=1と設定することにより、重み関数を求めるための処理が簡略化されるので、色変換処理回路101内部の処理を簡略化することができるからである。

【0139】

なお、上述のように最大輝度および最小輝度に基づいて設定された重み関数を用いた色補正の効果について、HSLカラーモデルを用いて説明する。

【0140】

図18に示すように、上述の重み関数を用いた彩度強調処理を行うと、図中領域1801にて囲まれる中間色が、輝度が大きくなり、かつ彩度が強くなる方向に移動していることがわかる。このことから、上述の重み関数を用いることにより、彩度および輝度が強調されることがわかる。一方で、領域1802に囲まれる領域にて示すように、彩度強調処理を行っても、単色と無彩色の輝度は全く変化していないことがわかる。

【0141】

〔実施の形態4〕

本発明の実施の他の形態について、図19および図20に基づいて説明する。上述の実施の形態と比較すると、本実施の形態においては色変換処理回路101にてRGBの最小値を減少させることによって効率的な彩度強調を行う構成に特徴がある。その他の構成については、実施の形態1のカラー表示装置100と類似の構成であるので、実施の形態1で説明した内容と説明が重なる部分については、その構成や効果については同じ説明は繰

り返さない。

【0142】

すなわち、彩度は、R色・G色・B色それぞれについての階調レベルのうち、最大値と最小値との差として定義される。したがって、彩度強調を行うためには、R色・G色・B色それぞれについての階調レベルのうち、最大値を増加させるか、最小値を減少させればよい。

【0143】

上述の実施形態においては、上記最大値を増加させることによって彩度を強調する。たとえば、入力映像信号が上記領域[1]に属する場合($r \geq g \geq b$ の場合)には、図19に示すように、入力階調レベル r に r_o を加算することによって、彩度が強調される。

【0144】

本実施形態においては、上記最大値を増加させる一方、上記最小値を減少させ、最大値と最小値との差を増加させることにより、効率的に彩度強調を行う。

【0145】

つまり、図20に示すように、入力映像信号が上記領域[1]に属する場合($r \geq g \geq b$ の場合)には、 b 成分を減算する。また、入力映像信号が上記領域[2]に属する場合($r \geq b \geq g$ の場合)には、 g 成分を減算する。これにより、R色の彩度を効果的に強調することができる。

【0146】

本実施形態における彩度強調処理を具体的に説明する。実施の形態1では、色変換後の階調レベル r' 、 g' 、 b' を、以下の式(7)～(9)に基づき演算していた。

$$r' = r + r_o + y_o + m_o \quad \dots (7)$$

$$g' = g + g_o + y_o + c_o \quad \dots (8)$$

$$b' = b + b_o + m_o + c_o \quad \dots (9)$$

ただし、 r 、 g および b は入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、

$$\begin{aligned} [1] \ r \geq g \geq b \text{ の場合} \quad & r_o = K r g (r - g)^{N_r} \\ & y_o = K y g (g - b)^{N_y} \\ & g_o = b_o = m_o = c_o = 0 \\ [2] \ r \geq b > g \text{ の場合} \quad & r_o = K r b (r - b)^{N_r} \\ & m_o = K m b (b - g)^{N_m} \\ & g_o = b_o = y_o = c_o = 0 \\ [3] \ b > r \geq g \text{ の場合} \quad & b_o = K b r (b - r)^{N_b} \\ & m_o = K m r (r - g)^{N_m} \\ & r_o = g_o = y_o = c_o = 0 \\ [4] \ b > g > r \text{ の場合} \quad & b_o = K b g (b - g)^{N_b} \\ & c_o = K c g (g - r)^{N_c} \\ & r_o = g_o = y_o = m_o = 0 \\ [5] \ g \geq b > r \text{ の場合} \quad & g_o = K g b (g - b)^{N_g} \\ & c_o = K c b (b - r)^{N_c} \\ & r_o = b_o = y_o = m_o = 0 \\ [6] \ g > r \geq b \text{ の場合} \quad & g_o = K g r (g - r)^{N_g} \\ & y_o = K y r (r - b)^{N_y} \\ & r_o = b_o = m_o = c_o = 0 \text{ である。} \end{aligned}$$

【0147】

これらの式(7)～(9)は、 3×6 の正方行列 A_{36} を用いて、以下のように表現することができる。

【0148】

すなわち、

【0149】

【数 6】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r o \\ g o \\ b o \\ y o \\ m o \\ c o \end{pmatrix}$$

【0150】

- [1] $r \geq g \geq b$ の場合 $r o = K r g (r - g)^{N r}$
 $y o = K y g (g - b)^{N y}$
 $g o = b o = m o = c o = 0$
- [2] $r \geq b > g$ の場合 $r o = K r b (r - b)^{N r}$
 $m o = K m b (b - g)^{N m}$
 $g o = b o = y o = c o = 0$
- [3] $b > r \geq g$ の場合 $b o = K b r (b - r)^{N b}$
 $m o = K m r (r - g)^{N m}$
 $r o = g o = y o = c o = 0$
- [4] $b > g > r$ の場合 $b o = K b g (b - g)^{N b}$
 $c o = K c g (g - r)^{N c}$
 $r o = g o = y o = m o = 0$
- [5] $g \geq b > r$ の場合 $g o = K g b (g - b)^{N g}$
 $c o = K c b (b - r)^{N c}$
 $r o = b o = y o = m o = 0$
- [6] $g > r \geq b$ の場合 $g o = K g r (g - r)^{N g}$
 $y o = K y r (r - b)^{N y}$
 $r o = b o = m o = c o = 0$

として表現できる。

【0151】

本実施の形態においては、
 上記式の A_{36} を、

【0152】

【数 7】

$$A_{36} = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 & a14 & a15 & a16 \\ a21 & a22 & a23 & a24 & a25 & a26 \\ a31 & a32 & a33 & a34 & a35 & a36 \end{pmatrix}$$

【0153】

とした場合、 $a11=a22=a33=a14=a24=a15=a35=a26=a36=1$ と設定し、なおかつ $a21, a31, a12, a32, a13, a23, a34, a25, a16$ を 0 又は負の値として設定する。

【0154】

上記構成によれば、 r' 、 g' 、 b' は、以下のように表現される。

【0155】

$$r' = r + r o + a12 \cdot g o + a13 \cdot b o + y o + a15 \cdot m o + a16 \cdot c o \quad \cdots \text{式 (20)}$$

$$g' = g + a21 \cdot r o + g o + a23 \cdot b o + a24 \cdot y o + m o + a26 \cdot c o \quad \cdots \text{式 (21)}$$

$$b' = b + a31 \cdot r o + a32 \cdot g o + b o + a34 \cdot y o + a35 \cdot m o + c o \quad \cdots \text{式 (22)}$$

そして、たとえば $r \geq g \geq b$ の場合には、 $g o = b o = m o = c o = 0$ となるので、

$$\begin{aligned} r' &= r + r_o + y_o \\ g' &= g + a_{21} \cdot r_o + a_{24} \cdot y_o \\ b' &= b + a_{31} \cdot r_o + a_{34} \cdot y_o \end{aligned}$$

そして、 a_{31} が0以下の値に設定されることにより、B信号が減算され、R信号が強調される。また、 $r > b > g$ の場合には、 a_{21} が0以下の値に設定されているので、G信号が減算され、R信号が強調される。このようにして、よりR信号について、効果的な彩度強調ができる。

【0156】

同様に、 a_{12} および a_{32} が0以下の値に設定されていることにより、G信号について効果的な彩度強調ができ、 a_{13} および a_{23} が0以下の値に設定されていることにより、B信号について効果的な彩度強調ができる。

【0157】

さらに、 A_{36} は、

$$\begin{aligned} a_{11} &= a_{22} = a_{33} = a_{14} = a_{24} = a_{15} = a_{35} = a_{26} = a_{36} = 1 \quad \text{かつ} \\ a_{11} + a_{21} + a_{31} &= 0 \quad \text{かつ} \\ a_{12} + a_{22} + a_{32} &= 0 \quad \text{かつ} \\ a_{13} + a_{23} + a_{33} &= 0 \quad \text{かつ} \\ a_{14} + a_{24} + a_{34} &= 0 \quad \text{かつ} \\ a_{15} + a_{25} + a_{35} &= 0 \quad \text{かつ} \\ a_{16} + a_{26} + a_{36} &= 0 \end{aligned}$$

として設定することが好ましい。これにより、入力輝度の総和($r + g + b$)と出力輝度の総和($r' + g' + b'$)を一定に保つことができる。したがって、入力カラー信号の平均輝度をあまり変えることなく、彩度強調を行うことができる。

【0158】

さらに、 A_{36} は、

【0159】

【数8】

$$A_{36} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \end{pmatrix}$$

【0160】

であり、

$$\begin{aligned} a_{11} &= a_{22} = a_{33} = a_{14} = a_{24} = a_{15} = a_{35} = a_{26} = a_{36} = 1 \quad \text{かつ} \\ a_{21} &= a_{31} = a_{12} = a_{32} = a_{13} = a_{23} = -0.5 \quad \text{かつ} \\ a_{34} &= a_{25} = a_{16} = -2 \end{aligned}$$

として設定することが好ましい。これにより、 $r g b$ 信号の加減算をそれぞれに均等に行うことができるので、色相を変化させずに彩度強調を行うことができる。

【0161】

〔実施の形態5〕

本発明の他の実施の形態について、図21および図22に基づいて説明する。上述の実施の形態と比較すると、本実施の形態においては色変換処理回路101にて、入力映像信号の $r g b$ 値を、一旦パネルの輝度値に補正した後、上述の補正值 r_o 、 g_o 、 b_o を演算する構成に特徴がある。その他の構成については、実施の形態1のカラー表示装置100と類似の構成であるので、実施の形態1で説明した内容と説明が重なる部分については、その構成や効果については同じ説明は繰り返さない。

【0162】

すなわち、入力される r 、 g 及び b の値は映像信号の階調番号を表しているが、必ずしも実際の表示デバイスにおける輝度値と一致していない。たとえば、一般的な表示デバイ

スにおいては、図21に示すように、入力画像信号のr値、g値、b値をそれぞれ2.2乗した値が、その表示デバイスにおける輝度となる。入力rgb値を輝度値に補正しないまま単純にrgb値の差分をとると、輝度の低い領域では実際の輝度差に比べ演算される差分が大きくなってしまう。これは、図21において、差分1が差分2よりも大きな値となっていることから確認できる。

【0163】

その結果、補正值 r_o 、 g_o 、…の算出結果が大きくなることにより必要以上に彩度強調が効いてしまい、暗い画面における表示画像に余計に色がついてしまうこととなる。

【0164】

このような問題を解決するため、本実施の形態においては、入力rgb値の差分を計算する際、入力画像信号のr値、g値、b値をそれぞれ表示デバイスの輝度値に補正した後、その輝度値の差分を計算する。

【0165】

具体的には、
入力カラー映像信号を、

【0166】

【数9】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + A_{36} \begin{pmatrix} r_o \\ g_o \\ b_o \\ y_o \\ m_o \\ c_o \end{pmatrix}$$

【0167】

(ただし、r、gおよびbは入力カラー映像信号のR、GおよびB成分の階調レベルを表わし、また A_{36} は、3x6の正方行列を表し、

- [1] $r \geq g \geq b$ の場合 $r_o = K r g (f z r (r) - f z g (g))^{N r}$
 $y_o = K y g (f z g (g) - f z b (b))^{N y}$
 $g_o = b_o = m_o = c_o = 0$
- [2] $r \geq b > g$ の場合 $r_o = K r b (f z r (r) - f z b (b))^{N r}$
 $m_o = K m b (f z b (b) - f z g (g))^{N m}$
 $g_o = b_o = y_o = c_o = 0$
- [3] $b > r \geq g$ の場合 $b_o = K b r (f z b (b) - f z r (r))^{N b}$
 $m_o = K m r (f z r (r) - f z g (g))^{N m}$
 $r_o = g_o = y_o = c_o = 0$
- [4] $b > g > r$ の場合 $b_o = K b g (f z b (b) - f z g (g))^{N b}$
 $c_o = K c g (f z g (g) - f z r (r))^{N c}$
 $r_o = g_o = y_o = m_o = 0$
- [5] $g \geq b > r$ の場合 $g_o = K g b (f z g (g) - f z b (b))^{N g}$
 $c_o = K c b (f z b (b) - f z r (r))^{N c}$
 $r_o = b_o = y_o = m_o = 0$
- [6] $g > r \geq b$ の場合 $g_o = K g r (f z g (g) - f z r (r))^{N g}$
 $y_o = K y r (f z r (r) - f z b (b))^{N y}$
 $r_o = b_o = m_o = c_o = 0$

このとき、 $K r g$ 、 $K r b$ 、 $K b r$ 、 $K b g$ 、 $K g b$ 、 $K g r$ 、 $K y g$ 、 $K y r$ 、 $K m b$ 、 $K m r$ 、 $K c g$ および $K c b$ は、r、g、bの大きさに応じて変化する変数、また $N r$ 、 $N g$ 、 $N b$ 、 $N y$ 、 $N m$ 、 $N c$ は0以上の定数、 $f z r$ 、 $f z g$ 、 $f z b$ はそれぞれ

括弧内の r 、 g 、 b に応じて変化する関数) で表される演算で得られる r' 、 g' および b' をそれぞれ R 、 G および B の階調レベルとする出力カラー映像信号に変換する。

【0168】

上記構成によれば、関数 $f_z r$ 、 $f_z g$ 、 $f_z b$ を用いて入力 $r g b$ 値を表示デバイスの輝度値に変換した後に、補正值 r_0 、 g_0 、…を算出することができる。したがって、これらの補正值が必要以上に大きくならないように調整することが可能となる。よって、必要以上に彩度強調が効いてしまい、暗い画面における表示画像に余計に色がついてしまうということも防止できる。

【0169】

また、輝度値の補正は $r g b$ 独立に行うことが好ましい。つまり、液晶パネルは、表示画素の透過率を変化させると波長分散のため、ホワイトバランスが変化してしまう。そのため、透過率の変化に対して白の輝度座標は、図 22 の実線に示すような変化を示す。なお、図 22 においては、縦軸および横軸は色度座標を表しており、透過率を 10% から 100% まで変化させる間の複数のプロットを線で結んだものを図示している。図 22 では、透過率を上げるに伴って色度が右上に上昇していることがわかる。すなわち、明るくなるほど白が黄色っぽくなることを示している。

【0170】

これは、階調輝度特性が $R G B$ で別々であることを示している。換言すれば、階調を輝度値に変換する関数は $R G B$ 独立にもっていることが望ましい。したがって、本実施の形態では、関数 $f_z r$ 、 $f_z g$ 、 $f_z b$ は、同じ入力値をそれぞれ異なる出力値として変換する関数であることが好ましい。

【0171】

なお、 $f_z r = r^{2.2}$ 、 $f_z g = g^{2.2}$ 、 $f_z b = b^{2.2}$ として設定してもよい。一般的な表示パネルは、入力される R 、 G および B 色の階調レベルを、2.2 乗して輝度値に補正しているので、上記構成によれば、一般的な表示パネルに適した彩度強調が可能となる。

【0172】

また、 $f_z r = r^2$ 、 $f_z g = g^2$ 、 $f_z b = b^2$ として設定してもよい。上記構成によれば、入力される R 、 G および B 色の階調レベルを単純に 2 乗するという簡易な処理により、適切な彩度強調処理が可能となる。

【0173】

〔実施の形態 6〕

本発明の実施の他の形態について、図 10 から図 11 に基づいて説明する。実施の形態 1 または 2 と比較すると平均輝度及びピーク輝度検出手段 108 の構成が追加される。その他の構成は同様であるため説明は繰り返さない。平均輝度及びピーク輝度検出手段 108 は、入力カラー映像信号の R 、 G および B 成分の階調値 r 、 g および b から、それらの平均値および最高値を算出し、平均輝度およびピーク輝度を色変換処理回路 101 に出力するものである。

【0174】

液晶表示装置などの表示デバイスに映し出されるカラー映像の見栄えは、彩度よりも白色の輝度に大きく影響する場合がしばしばある。例えば、黒い背景に白い文字などがそれにあたる。このような映像の場合、白色の輝度を下げて単色の彩度を相対的に高める手段では、白色文字が暗くなってしまい映像全体の印象を悪くする。

【0175】

この問題は $f_w(X)$ の関数を工夫することによって解決することができる。例えば $f_w(X)$ の関数を高輝度の時は正の値、低輝度の時は負の値を返すような連続関数を用いることにより実現できる。この方法を用いれば、高輝度の白色に対して輝度を維持でき、更に中間輝度以下の混色に対しては、相対的に単色の彩度を強調することができるようになる。そのときの階調の変化の様子を図 11 に示す。図 11 の 1101 に示すように白い文字など輝度の高い無彩色はその輝度を維持する一方、図 11 の 1102 に示すように中間調付近の無彩色の輝度を下げることができるため、相対的に単色の彩度を強調すること

ができる。したがって、テレビ放送などの白い文字や彩り豊かな料理が盛り付けられた白い皿を鮮明に映し出すことができ、映像全体の印象がよくなる。

【0176】

また、 $f_w(X)$ は映像全体の平均輝度やピーク輝度に応じて変化する関数であると更に効果的である。つまり黒い背景に白い文字などの映像情報を映像全体の平均輝度やピーク輝度の情報から識別し、最適な $f_w(X)$ を選択することにより、白色の輝度を維持したまま、単色の彩度を効果的に強調することができる。

【0177】

〔実施の形態7〕

本発明の実施の他の形態について、図12に基づいて説明する。実施の形態6と比較すると、色変換調整手段109と外光検出手段110の構成が追加されている。その他の構成は同様であるため説明は繰り返さない。

【0178】

液晶表示装置などの表示デバイスに映し出されるカラー映像の見栄えは、周囲の環境（明るさや色）に大きく影響する。周囲の明るさや色は、蛍光灯下の室内や太陽光下の屋外などの環境で大きく異なる。例えば周囲の色が蛍光灯の影響により青みを帯びている場合、人の目が次第に青色に順応してしまい青色に対して鈍感になる傾向がある。また、周囲が太陽光などの環境下で非常に明るい場合、人の目は次第に周囲の明るさに順応してしまい、輝度の低い映像などに対して鈍感になる傾向がある。そこで、本実施形態では、映像を見るときの周囲の明るさや色味をセンサー等の外光検出手段110を用いて検出し、その値に応じて色変換調整手段109において実施の形態1から6の演算式のパラメータを動的に制御を行っている。また、外光検出結果と平均輝度、ピーク輝度検出結果を複合して、動的に実施の形態1から6の演算式のパラメータに制御するようにしてもよい。また、色変換調整手段108を省略して、外光検出手段109や平均輝度、ピーク輝度検出手段110からの値に応じて実施の形態1から6の演算式のパラメータを動的に制御してもよい。

【0179】

実施の形態7の外光検出手段を用いた場合について更に詳しく図23を用いて説明する。図23の外光検知手段209以外は、色変換回路101の詳細な構成となっている。

【0180】

階調輝度特性変換手段201は、実施の形態5において説明したように、入力映像信号の r g b 値を、表示デバイスにおける輝度値に変換するものである。具体的には、階調輝度特性変換手段201は、実施の形態5において説明した関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} を用い、入力映像信号の r g b 値を、表示デバイスにおける輝度値に変換する。なお、この階調輝度特性変換手段201は、カラー表示装置の構成要件から省略されていてもよい。

【0181】

色相判定手段202は、実施の形態1において説明したように、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b の大小関係に基づき、入力映像信号が領域 [1] ~ [6] のいずれに属するのを判定するものである。

【0182】

色相データ抽出手段203は、実施の形態1、2および5において説明したように、色相判定手段202に判定された色相領域に応じて、入力映像信号の階調レベル r g b 値が変換された輝度値の差分を抽出するものである。なお、上述したように階調輝度特性変換手段201が省略されているならば、色相データ抽出手段203は、入力映像信号の階調レベル r g b 値そのものの差分を抽出する。

【0183】

非線形処理手段204は、色相データ抽出手段203により抽出された差分を、係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、または N_c に基づきべき乗するものである。

【0184】

重み係数発生手段205は、実施の形態1、2および3において説明したように、色相

判定手段202に判定された色相領域に応じて、重み関数 K_{rg} 、 K_{rb} 、 K_{br} 、 K_{bg} 、 K_{gr} 、 K_{yg} 、 K_{yr} 、 K_{mb} 、 K_{mr} 、 K_{cg} および K_{cb} を発生するものである。

【0185】

係数乗算手段206は、重み関数発生手段205により発生された重み関数に基づき、実施の形態1や実施の形態3において説明したように、補正值 r_o 、 g_o 、 b_o 、 y_o 、 m_o および c_o を演算するものである。また、実施の形態2において説明したように w_o を演算するものでもある。

【0186】

マトリクス定数発生手段207は、実施の形態4において説明したように、行列 A_{36} を特定する要素 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{13} 、 \dots 、 a_{34} 、 a_{35} 、 a_{36} を発生するものである。

【0187】

合成手段208は、係数乗算手段206により発生された補正值、またはマトリクス定数発生手段207により発生された行列 A_{36} に基づき、出力映像信号の階調レベルである r' 、 g' 、 b' を演算するものである。

【0188】

外光検知手段209は、カラー表示装置の周囲における明るさや色味を検知する光センサであり、その検知結果に応じて、上述の係数 N_r 、 N_g 、 N_b 、 N_y 、 N_m 、 N_c 、 C_r 、 C_g 、 C_b 、 C_y 、 C_m 、 C_c 、 A_{36} および関数 f_{zr} 、 f_{zg} 、 f_{zb} 、 f_w のうち、少なくとも1つを制御するものである。なお、外光検知手段209は、周囲の明るさを検知するものに限られず、カラー画像表示装置の外部環境、たとえば温度などを検出するものであってもよい。

【0189】

上記構成により、本実施形態のカラー表示装置は、外光検知手段209により、外部環境、特に外光の明るさに応じて上述の係数を制御するので、外部環境の変化に応じた彩度の調整が可能になる。

【0190】

特に、本実施の形態のカラー表示装置は、半透過型液晶パネルに好適である。すなわち、半透過型液晶パネルは、バックライトを点灯すると透過型液晶パネルとして機能し、バックライトを消灯すると反射型液晶パネルとして機能する。したがって、半透過型液晶パネルでは、バックライトの点灯／非点灯により表示画像の色味が変化してしまう。しかし、本実施の形態のカラー表示装置は、外光検知手段209によりバックライトの点灯／非点灯状態のそれぞれに適した係数を設定できるので、半透過型液晶パネルにおける表示画像の彩度調整に適している。

【0191】

なお、本発明は上述の各実施形態に限定されるものではなく、各実施形態における特徴点を適宜組み合わせ得られる実施形態も本発明の範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0192】

本発明によれば、入力カラー信号のRGBおよびYMC各成分、またはそれに加えて白成分の階調レベルの大きさを考慮して色補正するため、期待通りの色変換処理を行うことができる。したがって、本発明のカラー表示装置は、携帯電話のディスプレイ、パソコンのモニター、液晶テレビ等の画像表示装置に適している。

【図面の簡単な説明】

【0193】

【図1】 本発明のカラー表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の第1実施形態の色変換処理の流れを示すフロー図である。

【図3】 補正值を演算する場合の彩度と係数の関係を示す1例である。

【図4】 本発明の6領域を色三角形で表わした図である。

【図5】 色三角形上で肌色の信号成分がR成分とY成分に分解されているところを示

す図である。

【図 6】本発明の実施例 1 において、H S L カラーモデルの断面図を用いて、色補正前後における信号の階調レベルの変化の様子を示す図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態の色変換処理の流れを示すフロー図である。

【図 8】入力信号から補正の演算に用いる各成分を抽出する際の 1 例を示す模式図である。

【図 9】本発明の実施例 2 において、H S L カラーモデルの断面図を用いて、色補正前後における信号の階調レベルの変化の様子を示す図である。

【図 1 0】本発明の実施の形態 6 におけるカラー表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 1】本発明の実施の形態 6 において、H S L カラーモデルの断面図を用いて、色補正前後における信号の階調レベルの変化の様子を示す図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態 7 におけるカラー表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 3】H S L カラーモデルの斜視図と断面図を示す図である。

【図 1 4】H S L カラーモデルの断面図を用いて、色補正前後における信号の階調レベルの変化の様子を示す図である。

【図 1 5】補正値を演算する場合の彩度と係数の関係を示す 1 例である。

【図 1 6】肌色制御をした場合としない場合とにおいて、H S L カラーモデルの断面図を用いて、階調レベルの変化の様子を示す図である。

【図 1 7】(a) は、最小輝度の値が 0 となる状態を示す図であり、(b) は、最大輝度の値が最大階調値に近づく状態を示す図である。

【図 1 8】本発明の実施の形態 3 における重み関数を用いた場合の色補正前後における信号の階調レベルの変化の様子を示す H S L カラーモデルの断面図である。

【図 1 9】本発明の実施の形態 4 における色補正を行う際、最大輝度の階調レベルを増加させる状態を示す図である。

【図 2 0】本発明の実施の形態 4 における色補正を行う際、最大輝度の階調レベルを増加させるとともに、最小輝度の階調レベルを減算する状態を示す図である。

【図 2 1】入力画像信号の輝度と実際の表示デバイスにおける輝度との関係を示すグラフである。

【図 2 2】透過率と色度変化との関係を示すグラフである。

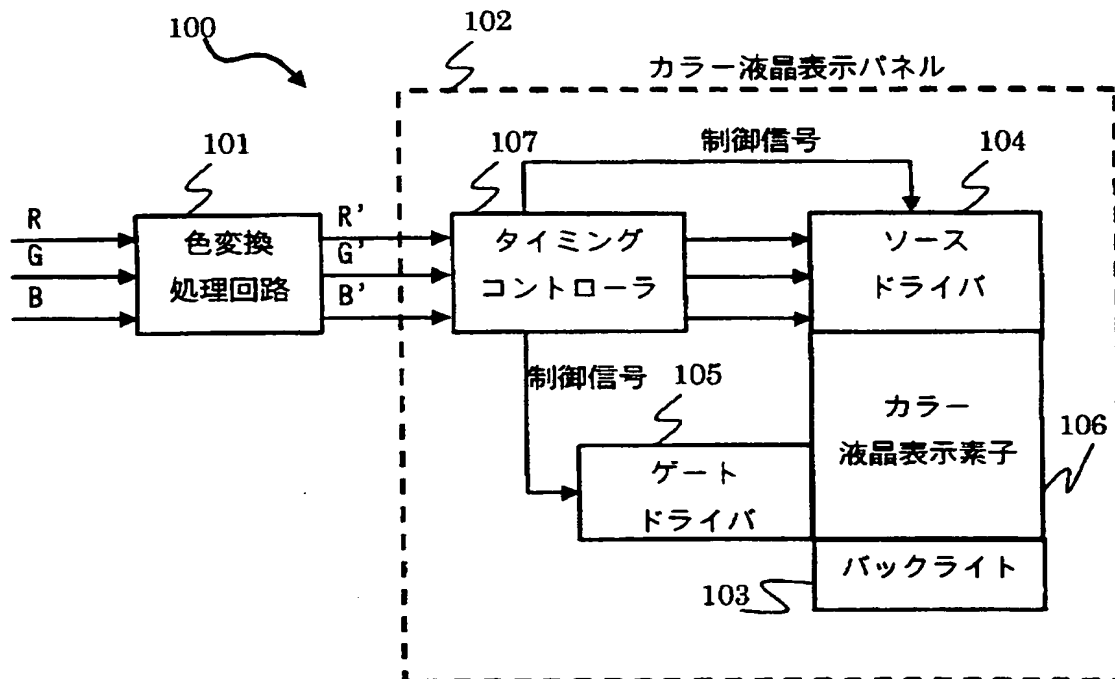
【図 2 3】図 1 2 の外光検出手段を用いるカラー表示装置の構成を詳細に示すブロック図である。

【符号の説明】

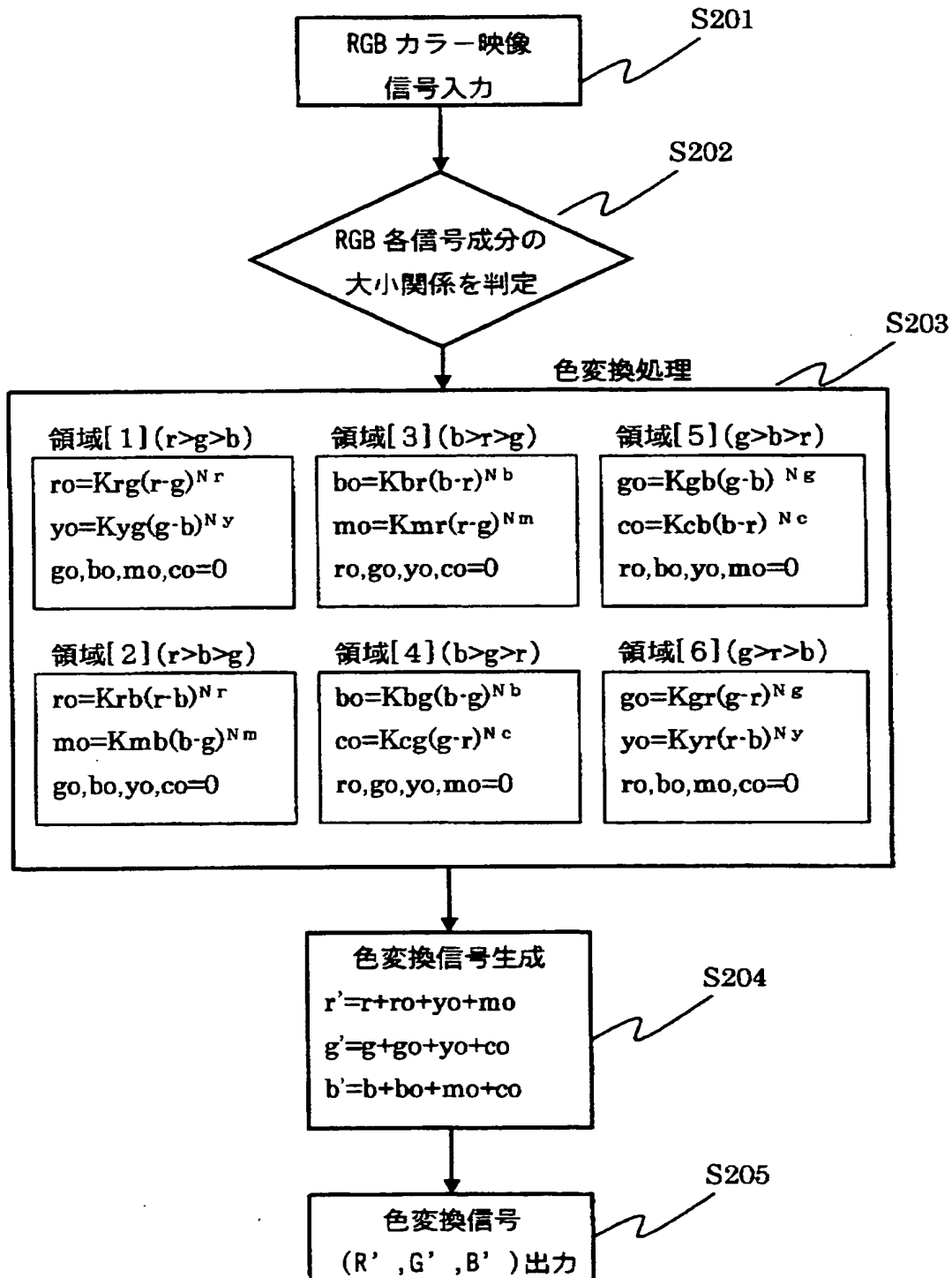
【0 1 9 4】

- 1 0 0 カラー表示装置
- 1 0 1 色変換処理回路
- 1 0 2 カラー液晶表示パネル

【書類名】 図面
【図 1】

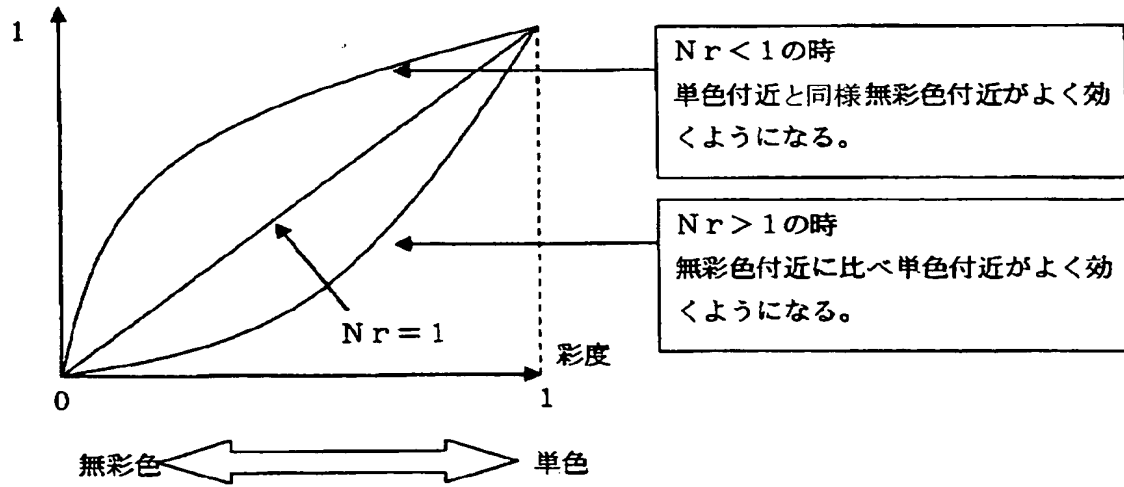


【図 2】

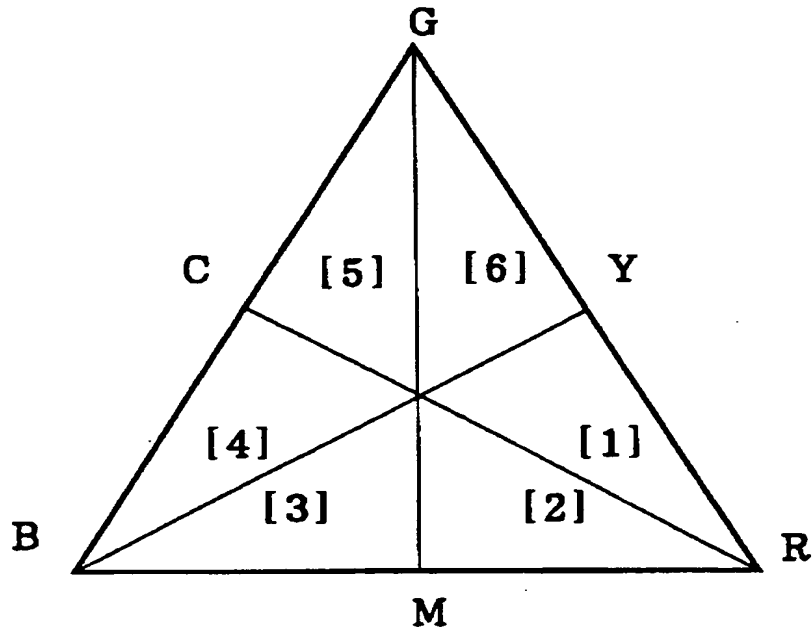


【図 3】

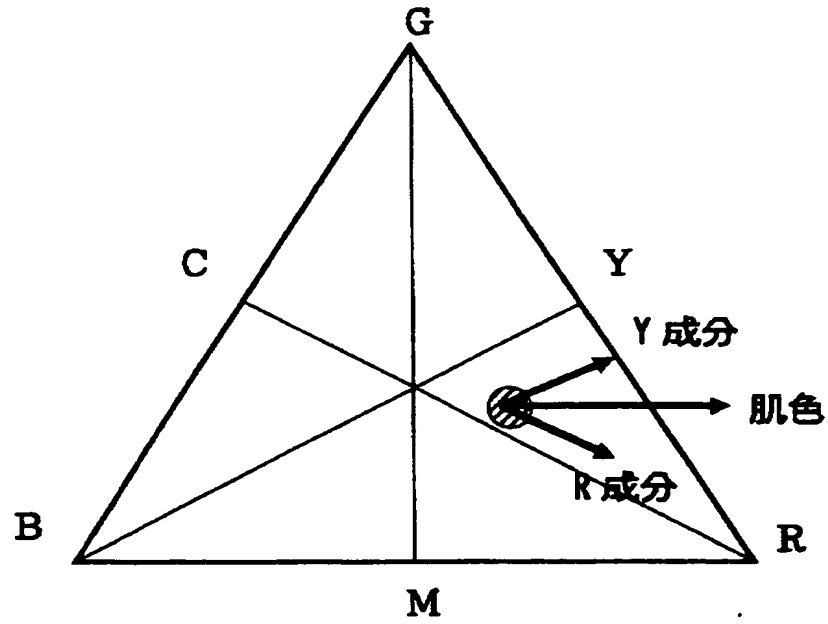
係数 (Krg など) に乗算される割合



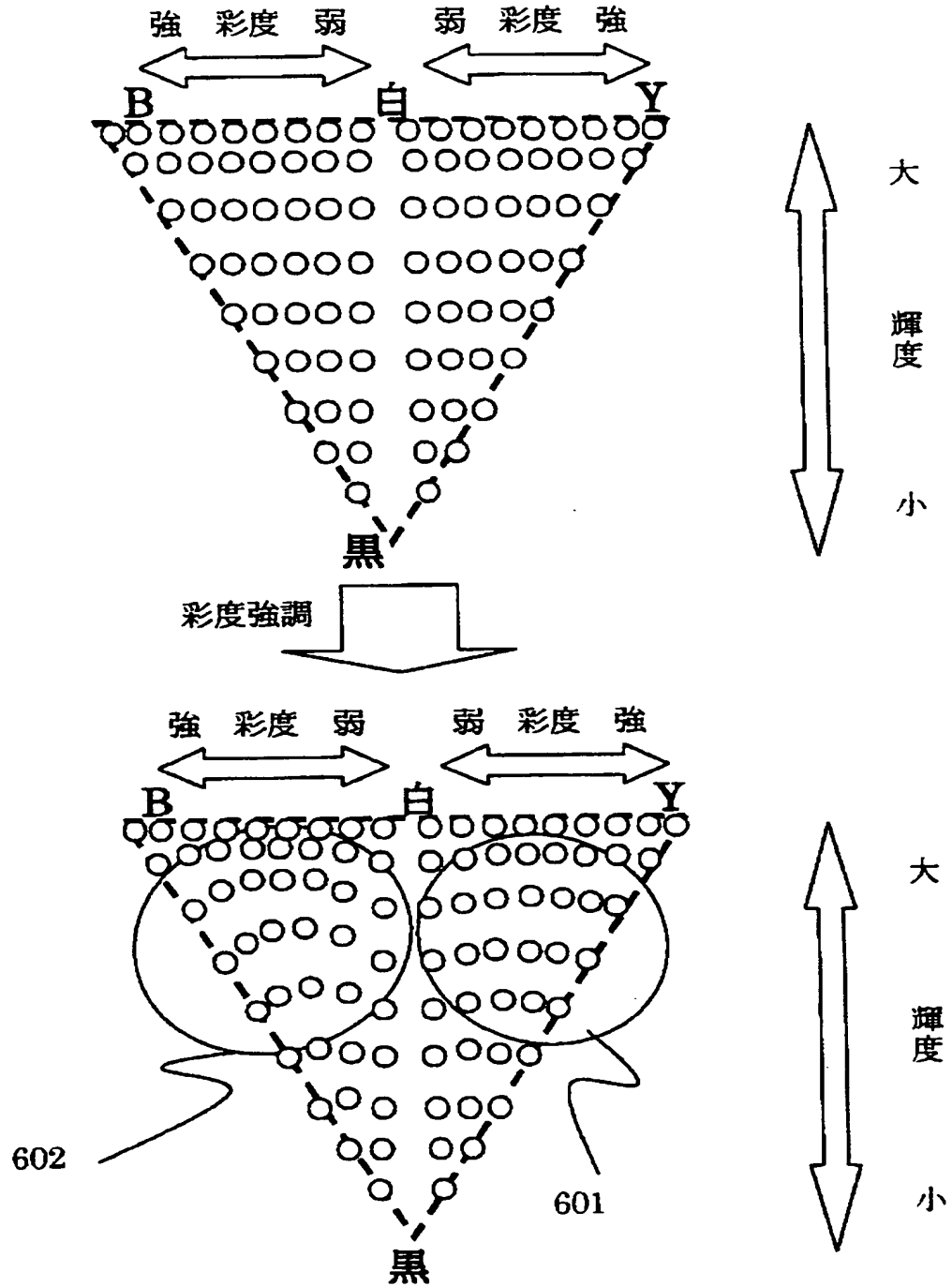
【図 4】



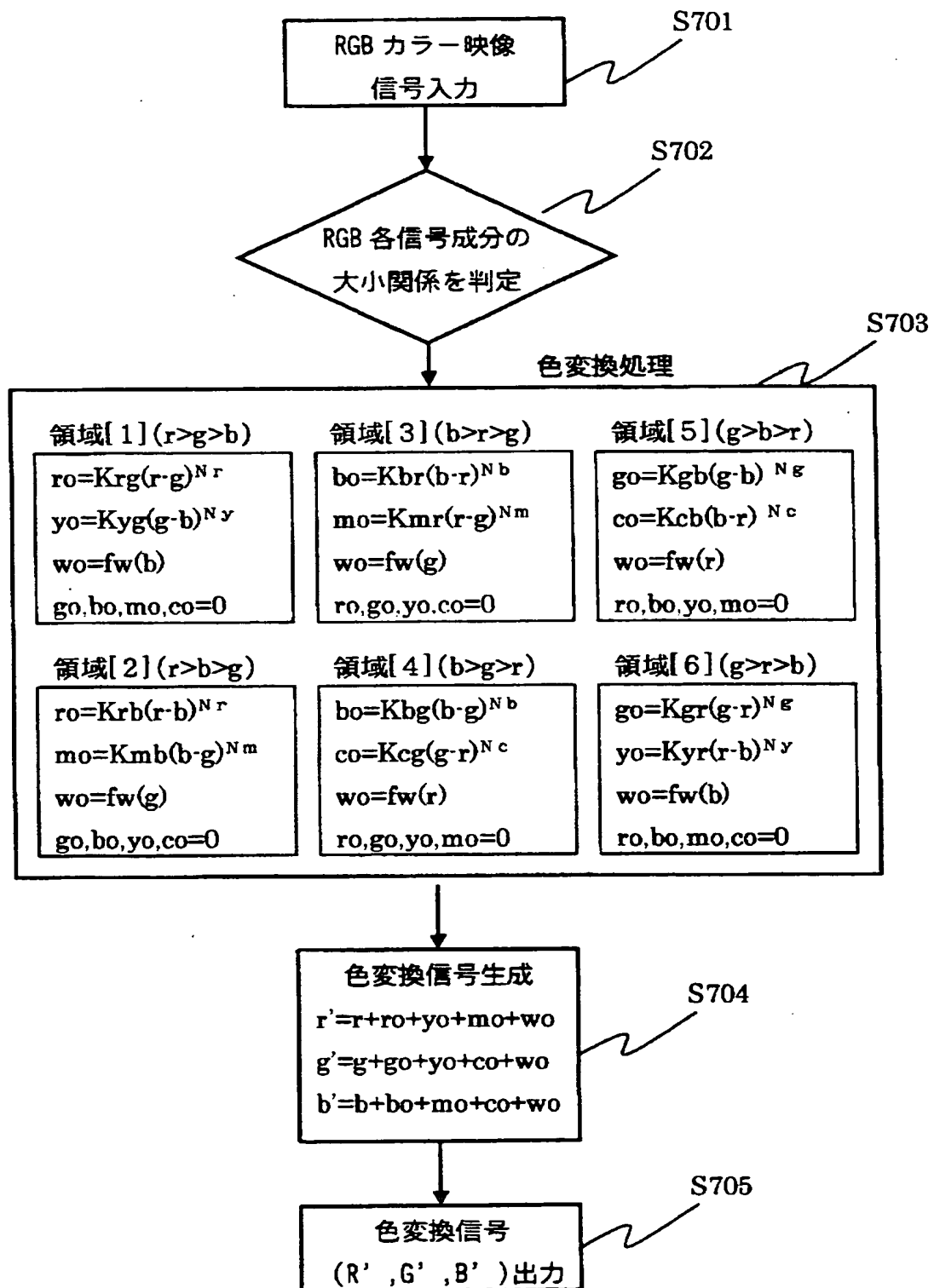
【図 5】



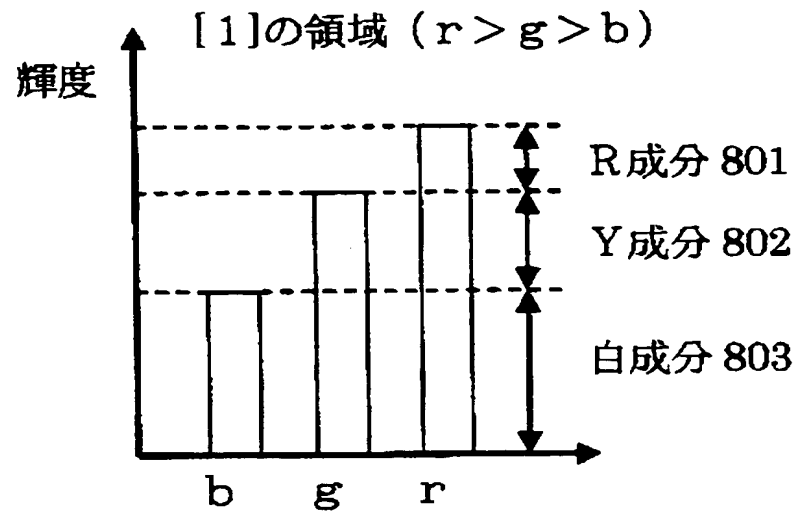
【図 6】



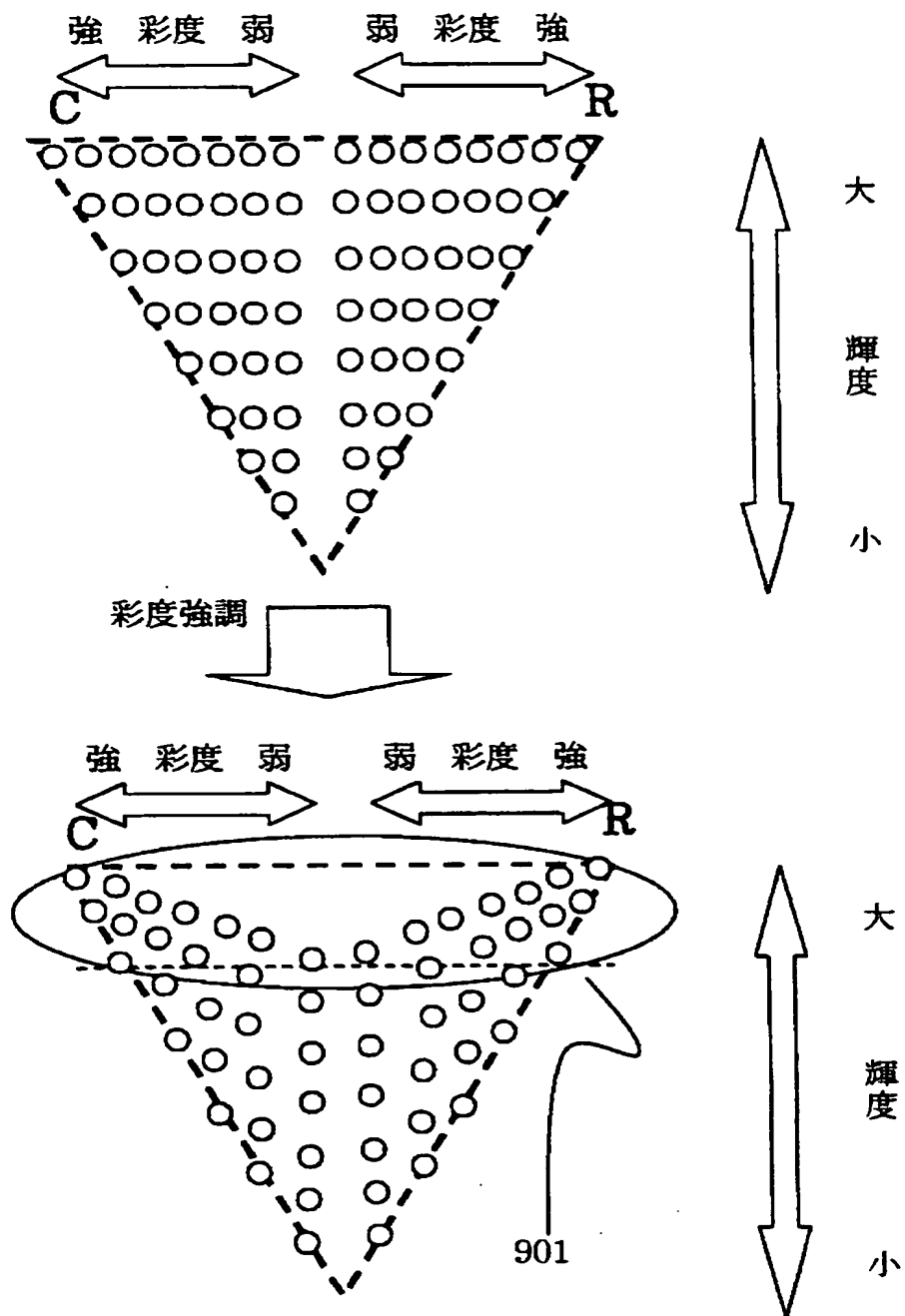
【図 7】



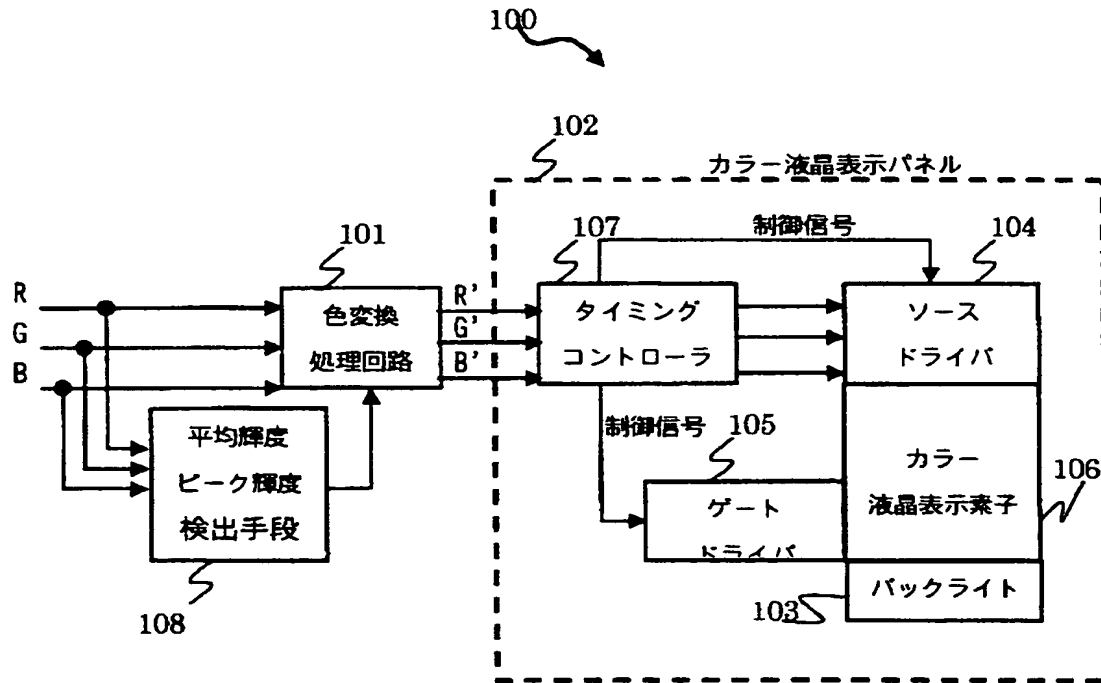
【図 8】



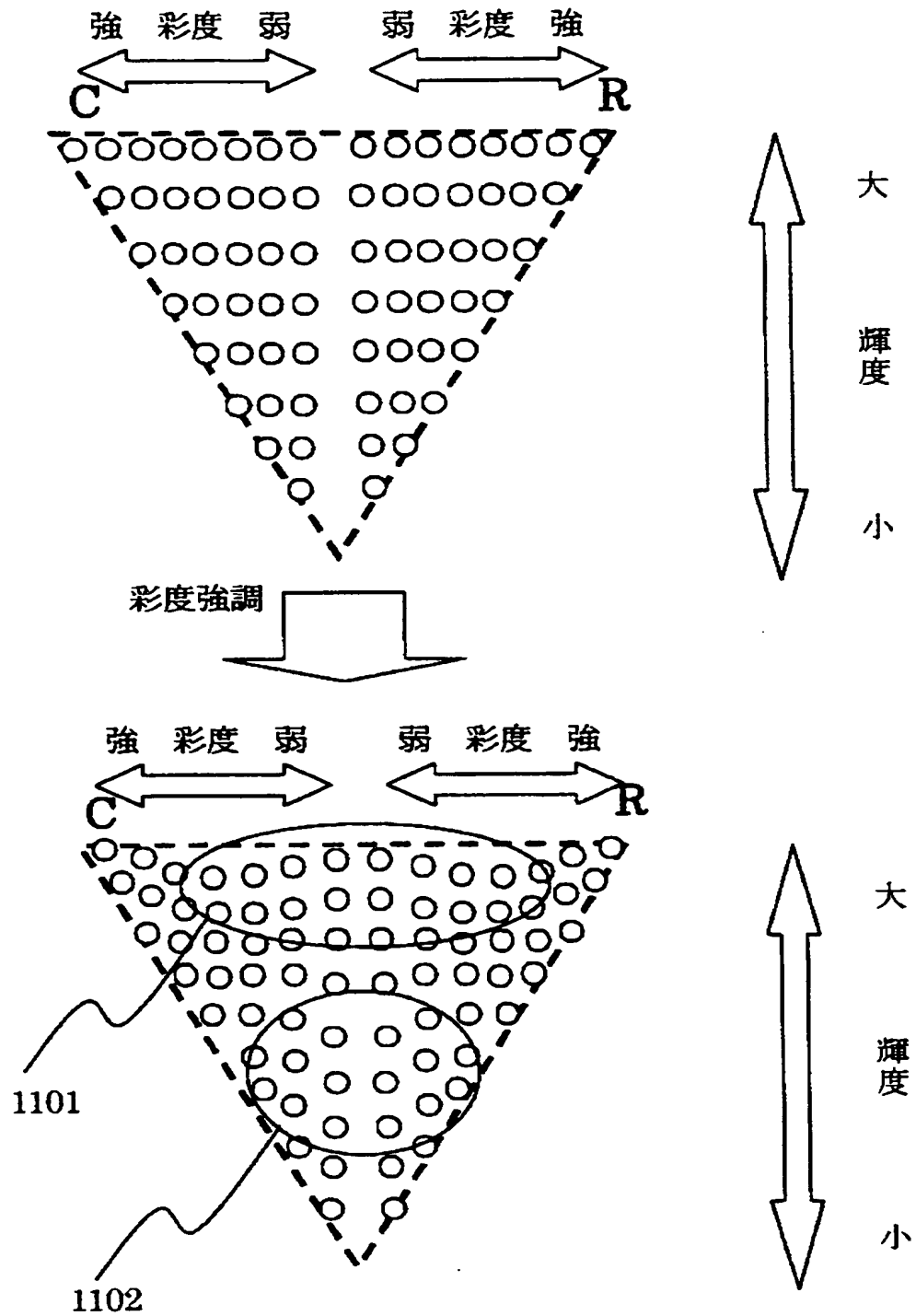
【図 9】



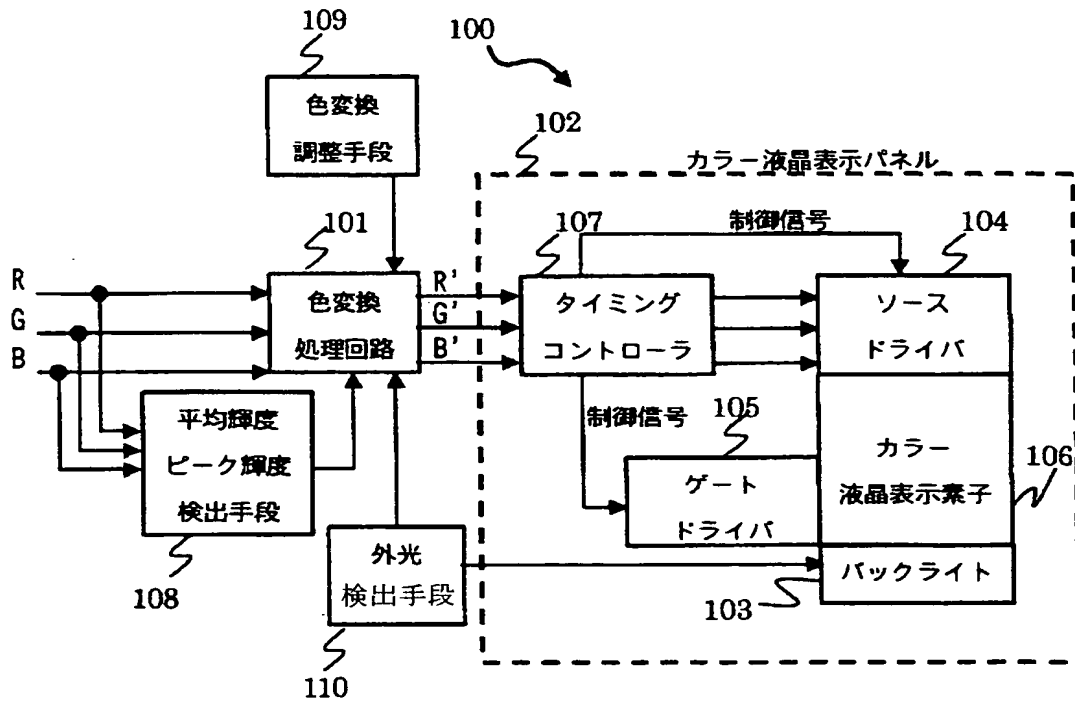
【図 10】



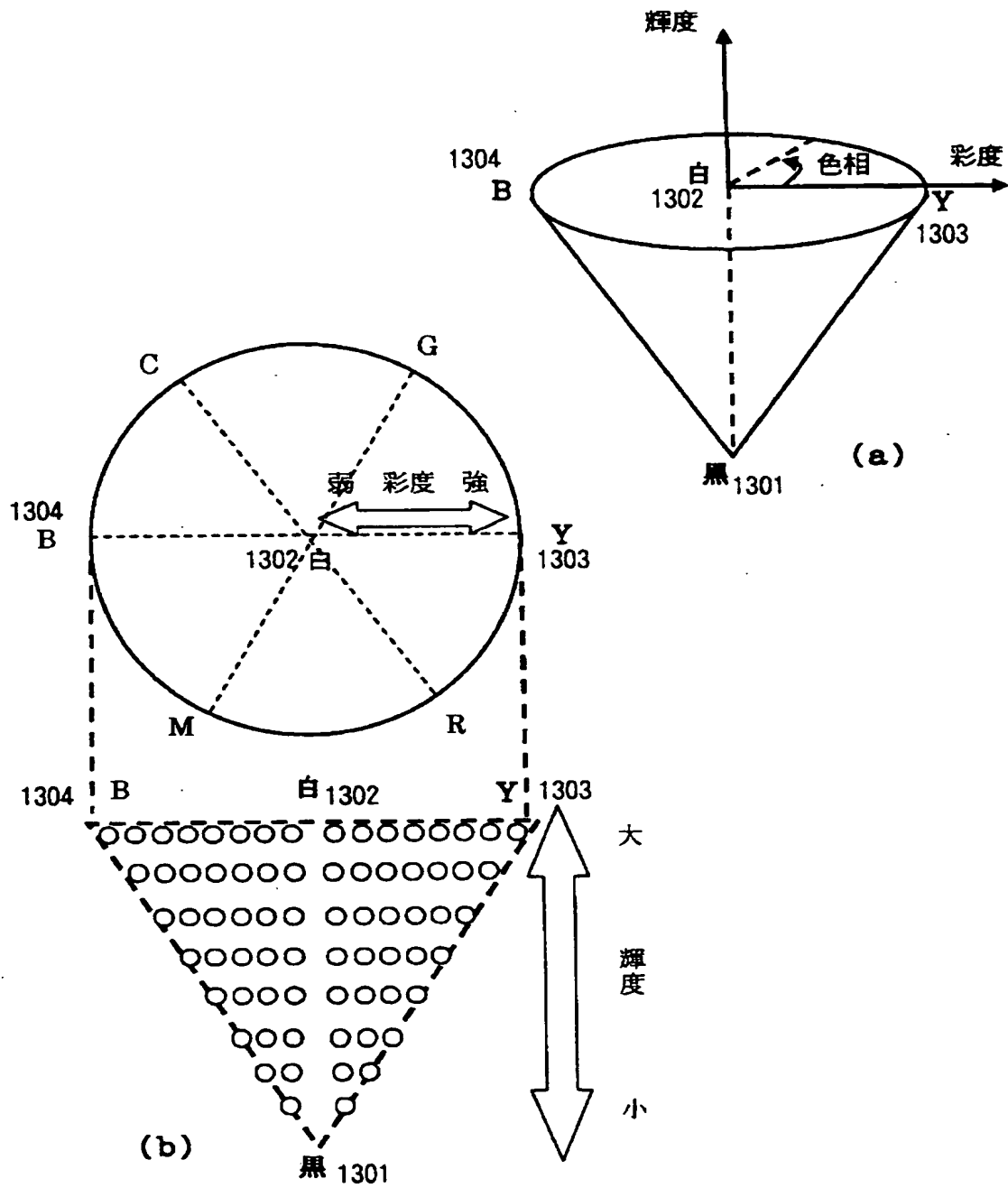
【図 11】



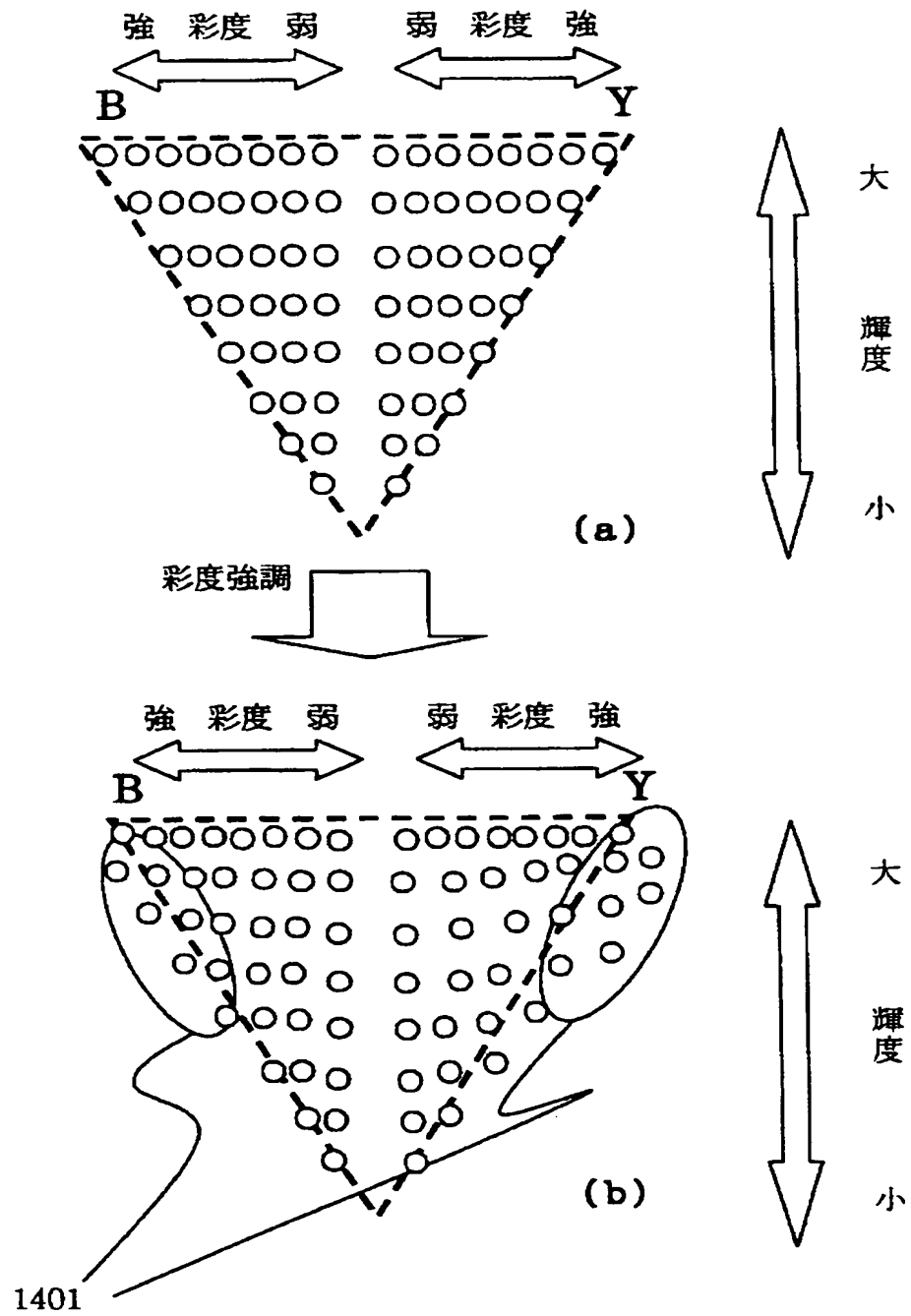
【図 12】



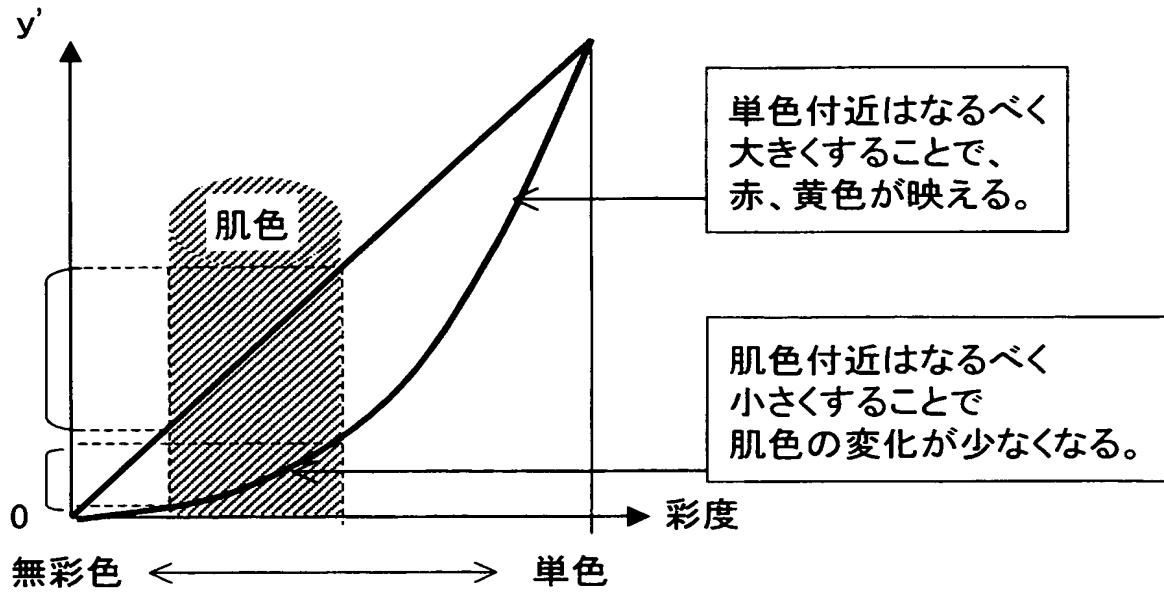
【図 13】



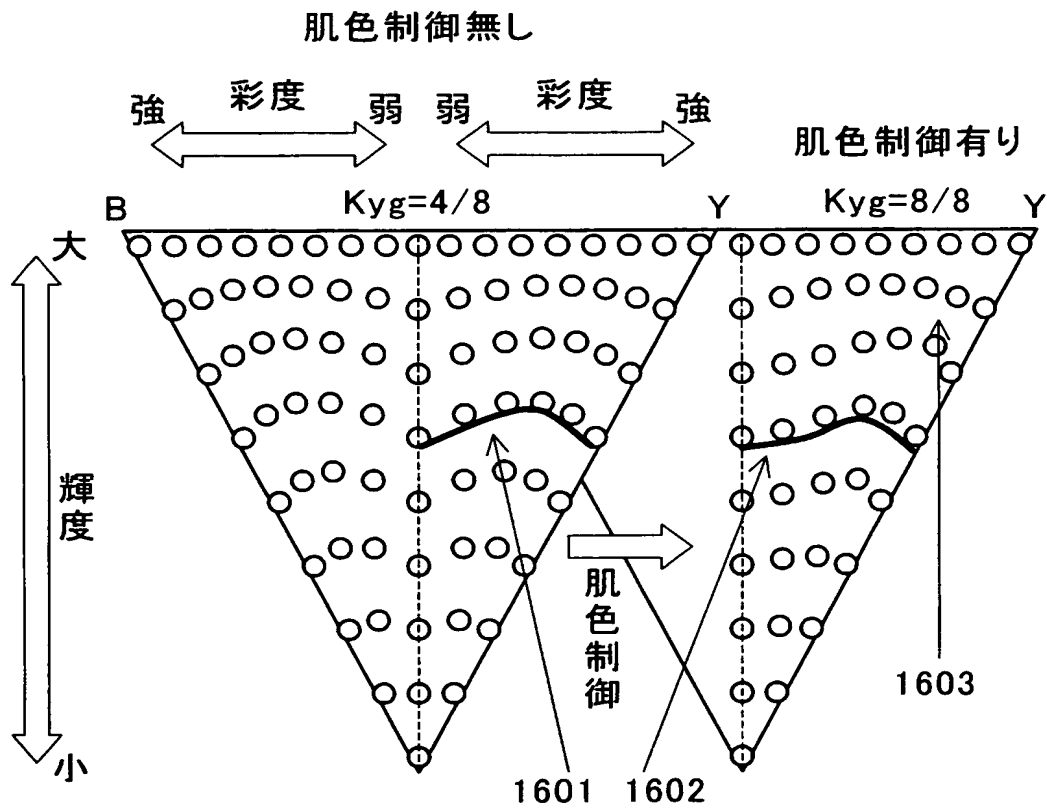
【図 14】



【図 15】

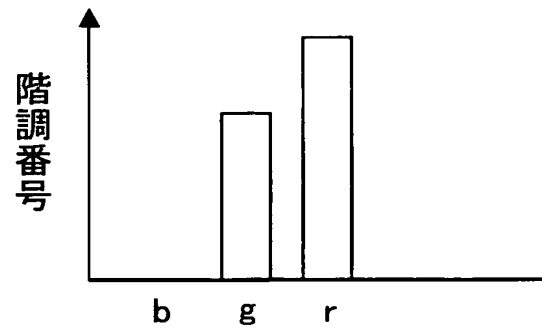


【図 16】

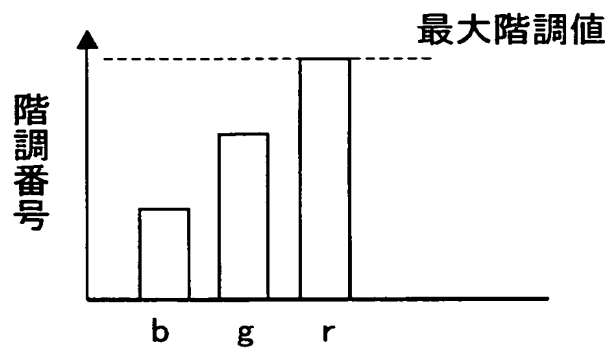


【図 1 7】

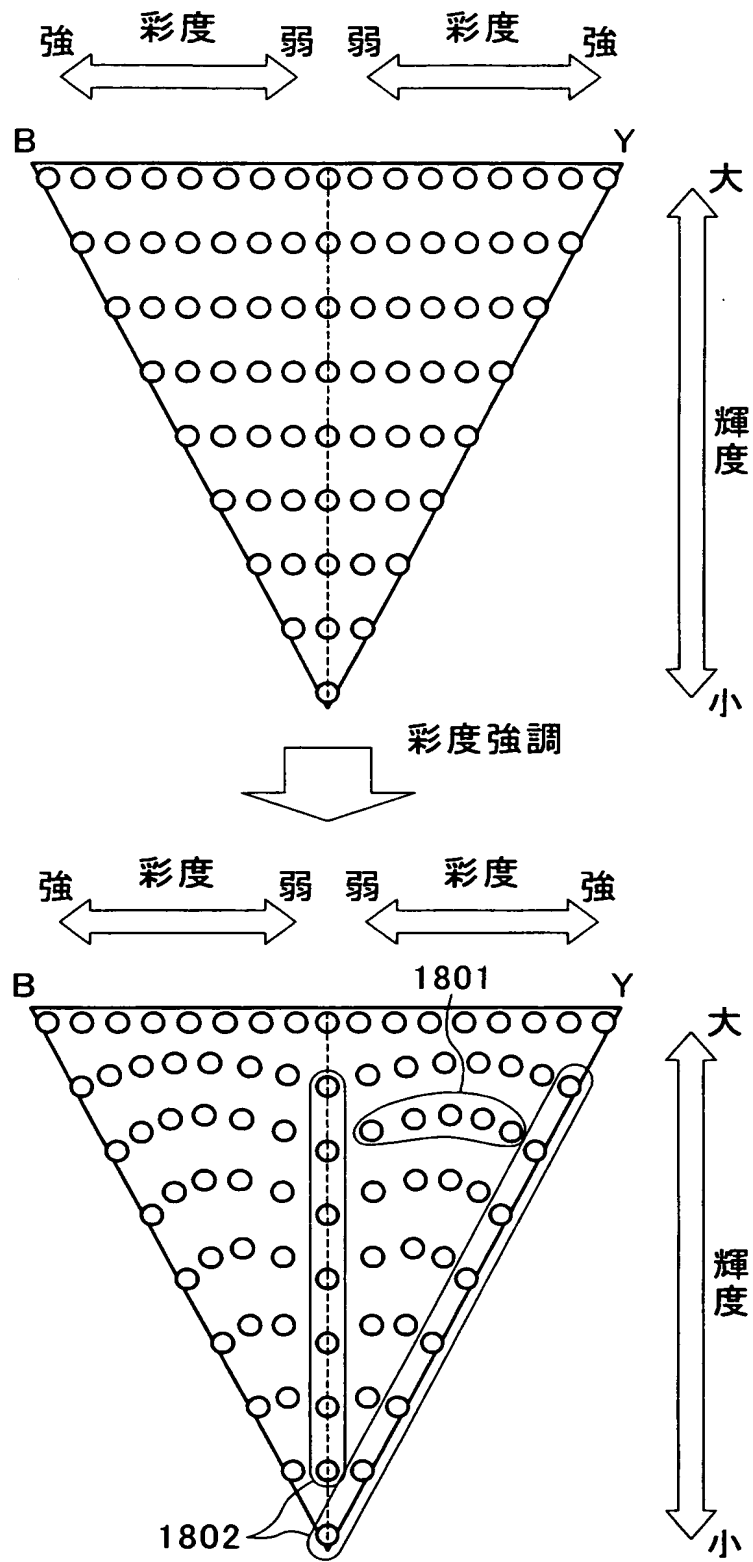
(a)



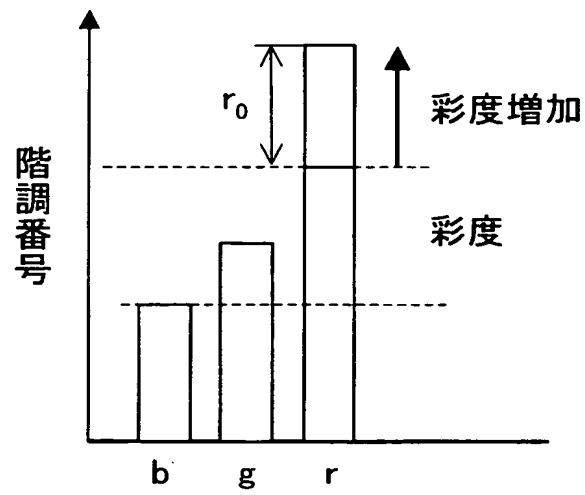
(b)



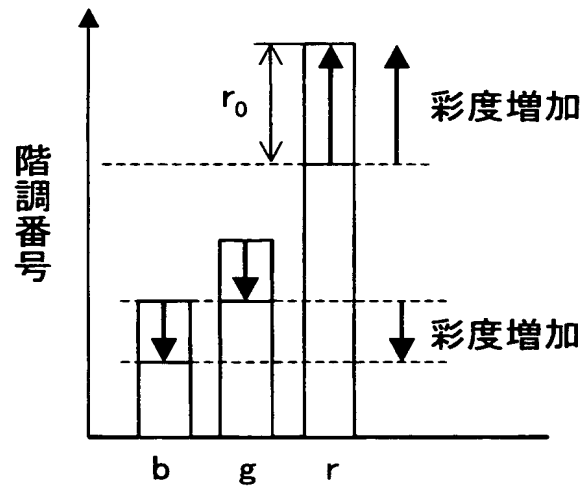
【図 18】



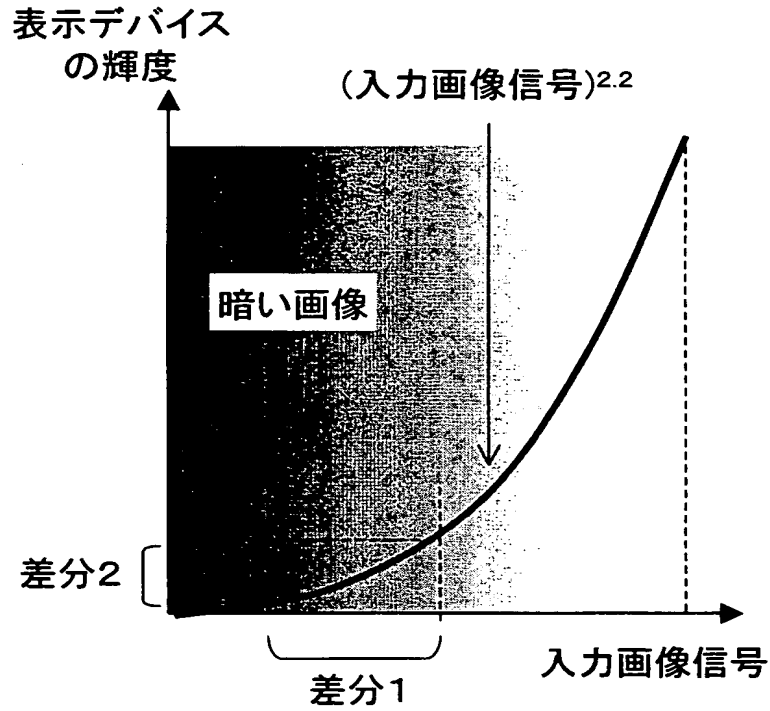
【図 1 9】



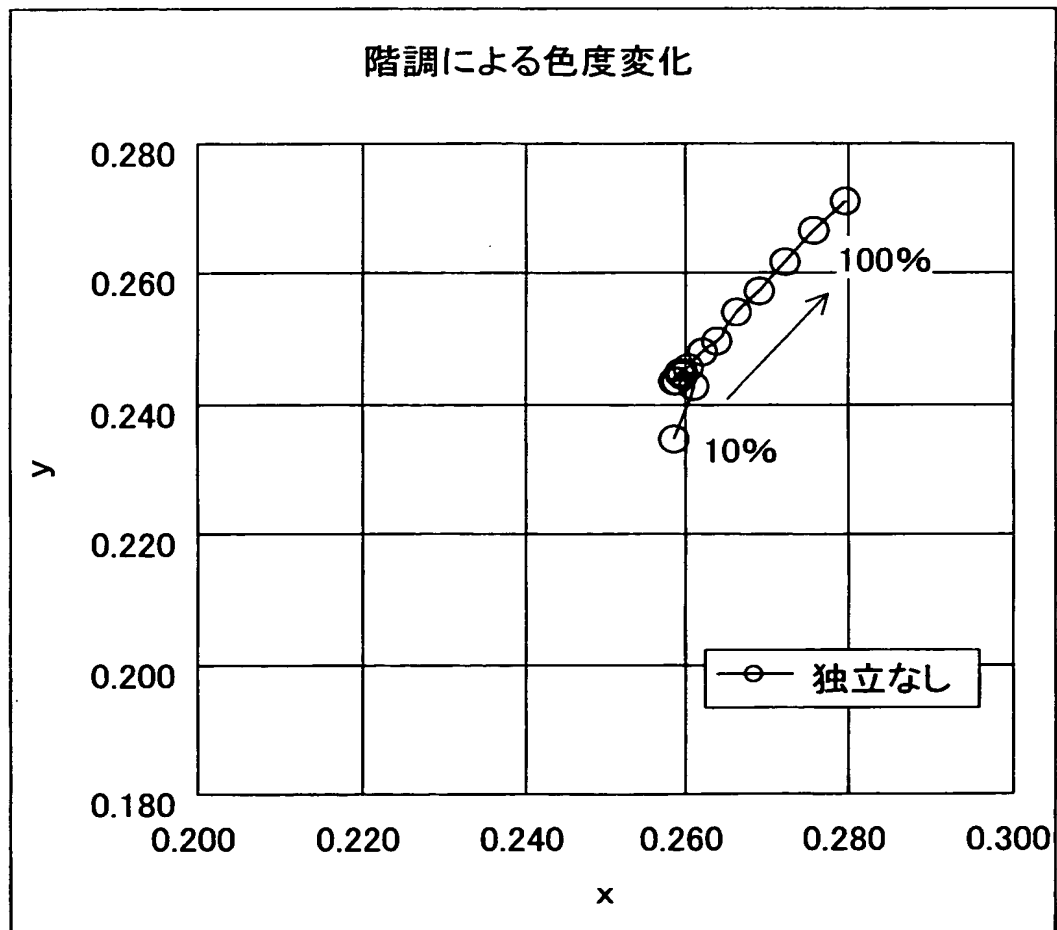
【図 2 0】



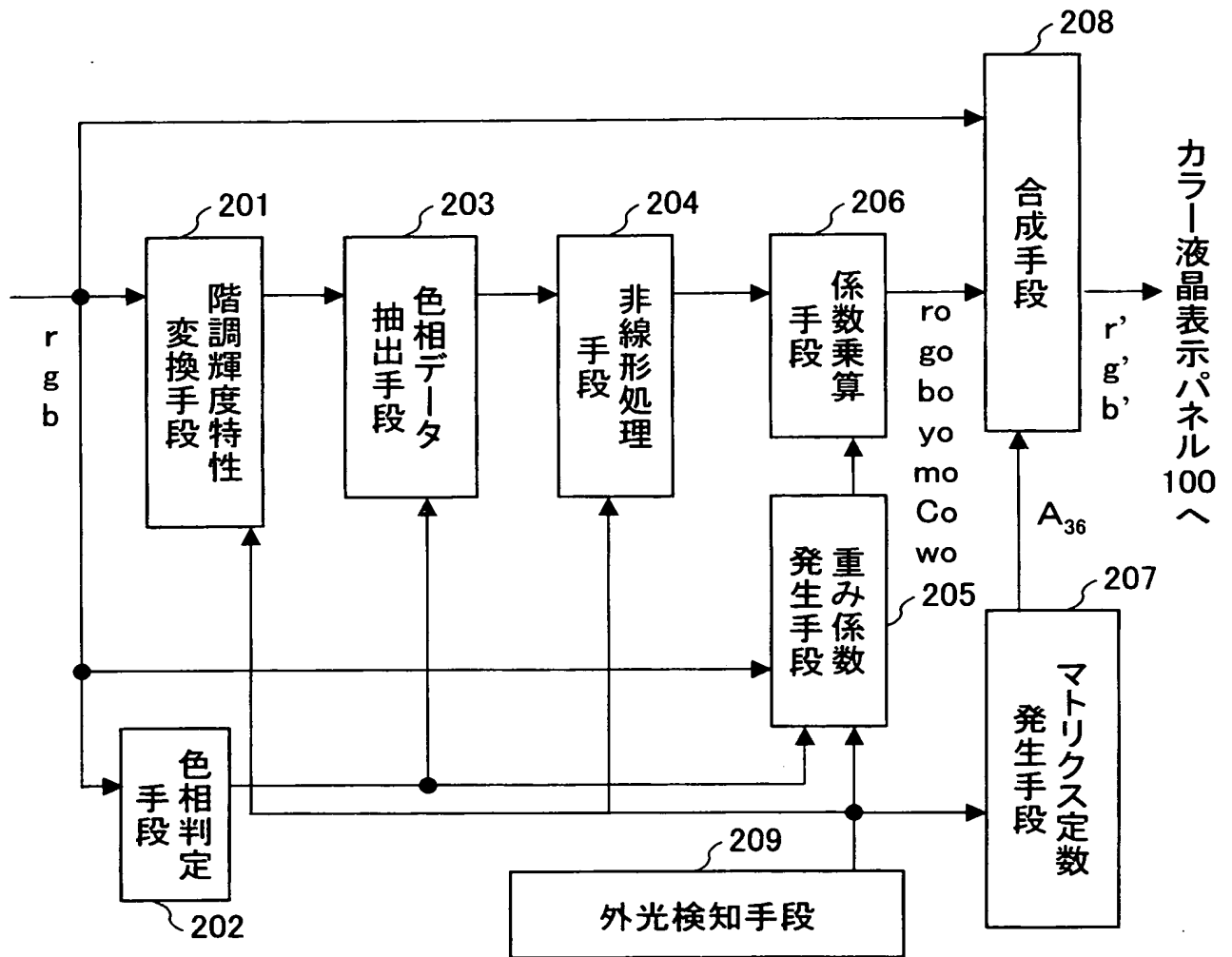
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

従来の色補正技術は、色補正した結果、ある成分の彩度や輝度の上限値を超えてしまい、期待通りの色補正を行うことができない場合があった。

【解決手段】

入力カラー映像信号の各 R G B 成分の階調レベルの大小関係を判定し、上記入力カラー映像信号が上記 3 成分の大小関係で決まる 6 つのパターンのいずれに属するかによって異なる演算処理を行うカラー表示装置であって、上記 3 成分のうち階調レベルが最小の成分を除く 2 つの成分それぞれに対して、上記 3 成分の各階調レベルの大きさに応じて値が変化する変数を用いて演算処理を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 7 5 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名 シャープ株式会社